

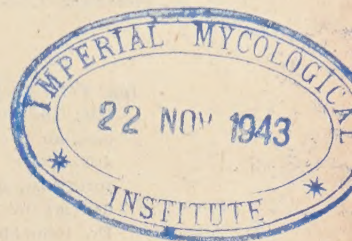
ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUERTO



JUNIO 1942 — ENTREGA VI — TOMO CXXXIII

SUMARIO

	Pág.
J. SANGUINETI. — Algunas acotaciones marginales	461
G. ROHMEDER. — El Valle de Cosme	466
C. RUSCONI. — El astrágalo de los grandes carpinchos y otros roedores extinguidos de la Argentina	491
L. TOSSINI. — El río Paraguay (<i>Conclusión</i>)	502
Índice general de las materias contenidas en el tomo ciento trigésimo ter- cero	523

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Phillippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †

Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †

Dr. Walter Nernst †
Dr. Alberto Einstein
Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Aguilar; Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefuit; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Alfredo Franceschi; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA

(1942-1943)

<i>Presidente</i>	Ingeniero Jorge W. Dobranich
<i>Vicepresidente 1º</i>	Ingeniero Enrique Chanourdie
<i>Vicepresidente 2º</i>	Ingeniero Julio R. Castiñeiras
<i>Secretario de actas</i>	Profesor José F. Molfino
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Ingeniero José S. Gandolfo
<i>Tesorero</i>	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i>	Doctor Reinaldo Vanossi
	Ingeniero Antonio Escudero
	Doctor Raúl Wernicke
	Ingeniero Juan B. Marchionatto
	Ingeniero Carlos M. Gadda
<i>Vocales</i>	Doctor José Llauro
	Doctor Juan C. Vignaux
	Ingeniero Alfredo G. Galmarini
	Ingeniero Antonio Paitoví
	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
	Ingeniero Belisario Alvarez de Toledo
	Ingeniero Raúl Buich
<i>Suplentes</i>	Ingeniero Héctor Ceppi.
	Doctor E. Eduardo Krapf
	Ingeniero Gastón Wunenburger
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

ADVERTENCIA.— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

ALGUNAS ACOTACIONES MARGINALES

(MISCELÁNEA)

POR EL ING. CIVIL

JERONIMO SANGUINETI

Vamos a exponer algunas cuestiones que derivan de teoremas o proposiciones conocidas.

I

Si p es un número primo, y a un entero primo con p se verifica

$$a^{p-1} + (p-1)! \equiv 0 \pmod{p} \quad [1]$$

Para demostrarlo, nos bastará recordar los teoremas de Fermat y de Wilson, los cuales permiten escribir:

$$a^{p-1} - 1 \equiv 0 \pmod{p},$$

y

$$(p-1)! + 1 \equiv 0 \pmod{p}.$$

Si sumamos estas dos congruencias, se obtiene la [1], que deseábamos demostrar.

Ahora bien, si deseamos generalizar lo anterior, debemos establecer dos casos:

1º) Si N es igual a 4, o es de la forma aritmética p^2 , o $2p^2$, siendo p un número primo impar, y a un número cualquiera primo con N , se verifica:

$$a^{\varphi(N)} + \Pi r_{\varphi(N)} \equiv 0 \pmod{N} \quad [2]$$

Con $\text{II } r_{\varphi(N)}$ denotamos simbólicamente al producto de los términos de una serie o sistema residual reducida mód. (N) ; con $\varphi(N)$, símbolo debido a Gauss, se denota el indicador de N .

El teorema de Fermat, generalizado por Euler, nos permite escribir, de inmediato:

$$a^{\varphi(N)} - 1 \equiv 0 \text{ mód. } (N).$$

El teorema de Gauss, del cual el teorema de Wilson no es sino un caso particular, nos da:

$$\text{II } r_{\varphi(N)} + 1 \equiv 0 \text{ mód. } (N).$$

Si sumamos las dos congruencias, obtenemos, como queríamos, la [2].

2º) Si N tiene otro valor cualquiera, distinto de los indicados en el caso anterior, y a es primo con N ,

$$a^{\varphi(N)} - \text{II } r_{\varphi(N)} \equiv 0 \text{ mód. } (N) \quad [3]$$

Como vimos, el teorema de Fermat-Euler nos da:

$$a^{\varphi(N)} - 1 \equiv 0 \text{ mód. } (N).$$

Por el teorema de Gauss, se tiene:

$$\text{II } r_{\varphi(N)} - 1 \equiv 0 \text{ mód. } (N).$$

Restando estas congruencias, se obtiene, como queríamos, la [3]. Daremos algunos ejemplos:

Para $a = 7$ y $N = 4$; se tiene: $\varphi(N) = 2$ y $\text{II } r_{\varphi(N)} = 3$.

$$a^{\varphi(N)} + \text{II } r_{\varphi(N)} = 7^2 + 3 = 52 \equiv 0 \text{ mód. } 4.$$

Para $N = 18 = 2 \times 3^2$ y $a = 5$; $\varphi(N) = 6$ y $\text{II } r_{\varphi(N)} = 58085$

$$a^{\varphi(N)} + \text{II } r_{\varphi(N)} = 100710 \equiv 0 \text{ mód. } (18)$$

Para $N = 21$, $a = 5$; se tiene $\varphi(N) = 12$ $\text{II } r_{\varphi(N)} = 10.240.000$

$$a^{\varphi(N)} - \text{II } r_{\varphi(N)} = 233.900.635 \equiv 0 \text{ mód. } (21).$$

II

En todo poliedro regular de caras triangulares, se verifica:

$$3 F = 2 S ,$$

en donde con F se designa al número de caras y con S , al número de aristas del poliedro.

En la teoría de las funciones poliédricas, como un caso particular de los grupos finitos de rotaciones de una esfera sobre sí misma, para los tres poliedros a caras triangulares, se demuestra, si con V se designa al número de vértices, que

$$F = 2 V - 4 \quad \text{y} \quad S = 3 V - 6 .$$

De estas dos igualdades, se deduce inmediatamente que:

$$\frac{F}{S} = \frac{2}{3} .$$

Para los poliedros en gerenal, y conforme a la teoría citada, se obtiene la conocida fórmula en geometría elemental, establecida por Descartes:

$$F + V = S + 2$$

III

La suma de los cuadrados de las distancias de los focos de una elipse o hipérbola, a la tangente trazada por un punto cualquiera de la misma, más el cuadrado de la tangente comprendida entre estas normales, es una cantidad constante e igual a $4 a^2 - 2 b^2$, para la elipse, y $4 a^2 + 2 b^2$ para la hipérbola.

Para esta demostración podría utilizarse el triángulo $F_1' F_0' F_0$ (fig. 1), entonces:

$$(\delta + \delta')^2 = 4a^2 - t^2;$$

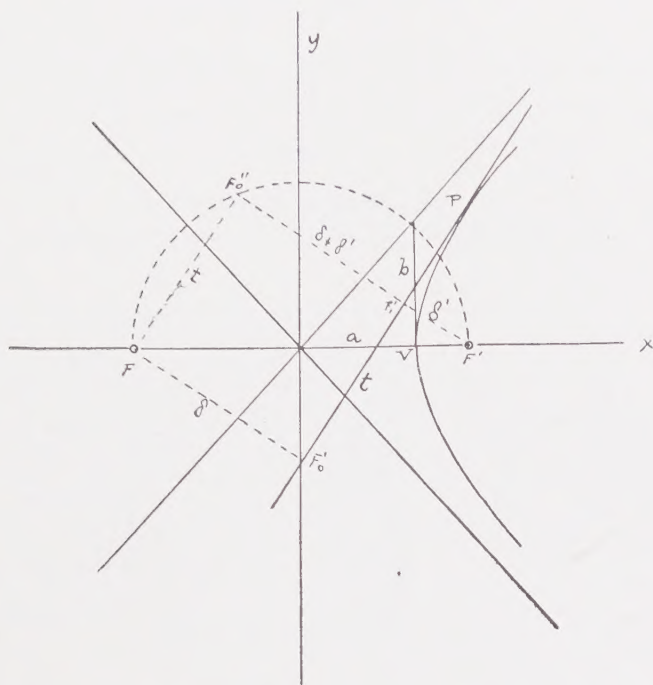


FIG. 2.

y como antes

$$\delta^2 + \delta'^2 + t^2 = 4a^2 - 2\delta\delta' = 4a^2 - 2b^2 = C.$$

EL VALLE DE COSME

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO MORFOLÓGICO-GEOLÓGICO DE LA REGIÓN
CENTRAL DE LA SIERRA DE FAMATINA

POR

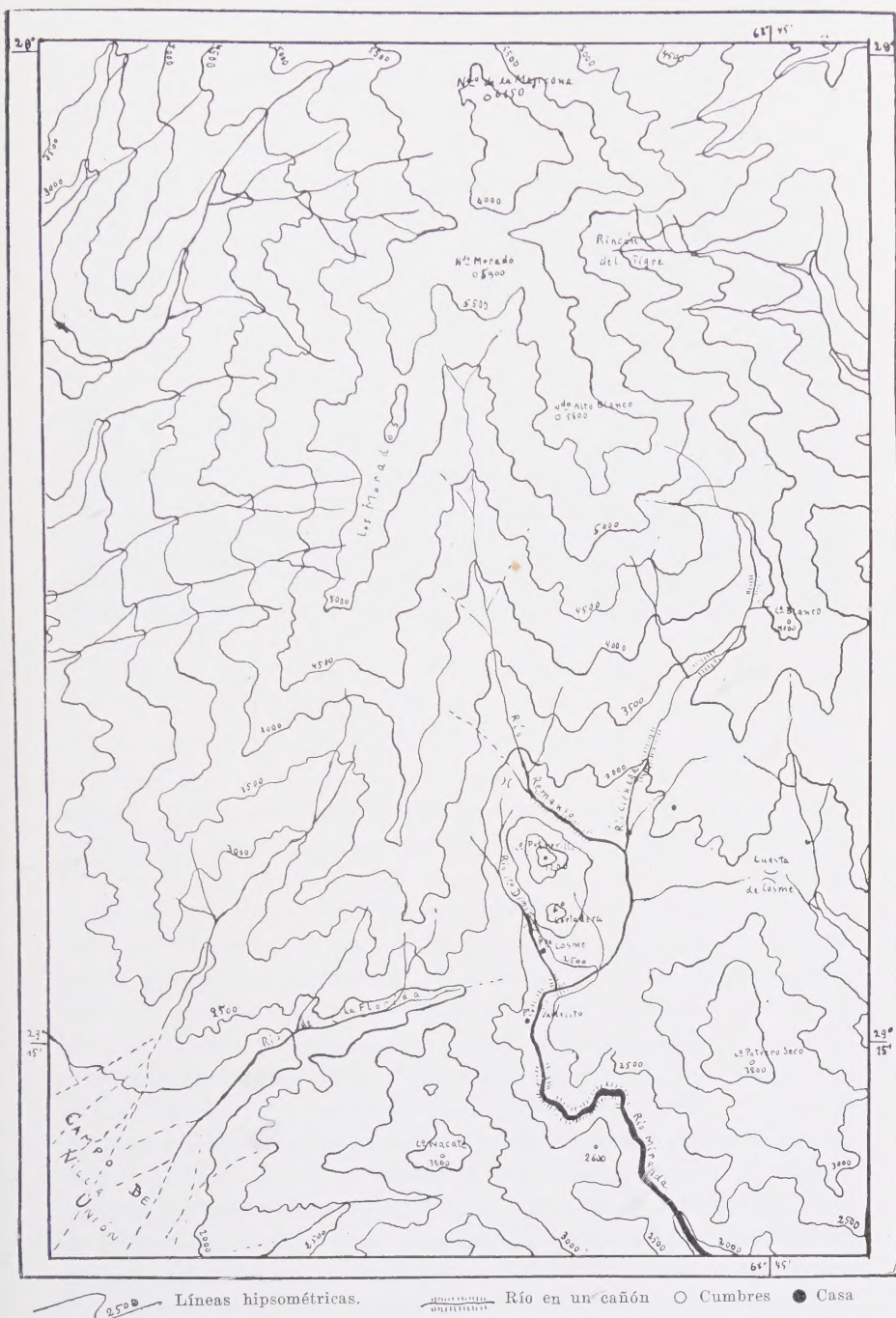
GUILLERMO ROHMEDEK

(Universidad Nacional de Tucumán, Instituto de Estudios Geográficos)

Dedico esta nota a la memoria del geólogo y profesor de la Universidad Nacional de Córdoba, Dr. Guillermo Bodenbender, fallecido el 20 de abril de 1941, a la edad de 84 años. A él debemos los dos estudios geológicos más completos de la Sierra de Famatina, contenidos en sus obras « La parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes; constitución geológica y productos minerales », y « El Nevado de Famatina » (Bibliografía n° 1, 2, 3). Los datos que aquí expongo fueron reunidos en el mes de febrero de 1940 y agregan detalles al conocimiento de una parte de la zona central de la Sierra de Famatina, que ha sido tratada solamente en forma somera por Bodenbender: el Valle de Cosme.

1. RASGOS OROGRÁFICOS. — El amplio Valle de Cosme (véase Plano 1) surge la vertiente austral del macizo llamado generalmente de los « Nevados de Famatina ». De su máxima culminación, el Nevado de La Mejicana (6.150 m.), parten dos cadenas que se dirigen hacia el S. En dirección NNW-SSE corre un filo que por el Nevado Alto Blanco (5.800 m.) baja hacia el Cerro Blanco (4.100 m., señalado en el mapa de Bodenbender, 10*, como « Cerro Morado »), y termina en el paso de la « Cuesta de Cosme » (2.950 m.). En dirección NNE-SSW se extiende una cadena formada por « Los Morados » (5.900-4.100 m.), constituída por una serie de elevaciones que caen a la Quebrada de La Florida, la cual corresponde a la Cuesta de Cosme en el lado opuesto. Entre ambas cadenas se abre

(*) Estos números se refieren a la bibliografía; si vienen acompañados por otra cifra, esta indica la página de la respectiva publicación.



Co. = Cerro. Pto. = Puesto. Ndo. = Nevado

PLANO 1.— Mapa hipsométrico del Valle de Cosme (Sierra de Famatina), según el plano manuscrito n° 483 de la Sección Topográfica de la Dirección General de Minas y Geología, Buenos Aires, y observaciones propias del autor. Escala aproximadamente 1:220.000.

el valle superior del río Remanso, que está cerrado hacia el S por los Cerros Potrerillo (4.200 m.) y Cortadera (3.500 m.), desviando el río Remanso hacia el SE. Entre la Cuesta de Cosme y la Quebrada de La Florida se extiende una depresión transversal, de rumbo ENE-WSW, formada en su parte N por las faldas australes de las elevaciones mencionadas y en su parte S por los faldeos septentrionales de los Cerros Potrero Seco (3.800 m.) y Nacate (3.800 m., en el mapa de Bodenbender, 10, marcados como « Cerro Potrero de Cosme » y « Cerro Quebrada de Cosme », respectivamente). Esta hondonada se prolonga hacia el W hasta desembocar en la planicie terrazada de Villa Unión. Los dos cerros mencionados, Potrero Seco y Nacate, pertenecen a la Sierra de Sañogasta que corre en dirección NE-SW, culminando en estas dos elevaciones. Entre ellas se interpone la tercera sección del Valle de Cosme, la quebrada del río Miranda (que más abajo se denomina río Sañogasta), que se dirige hacia el SSE. Todo el conjunto de valles cobra su mayor amplitud en la cubeta formada por el cruce de las tres depresiones, cuya orientación es, respectivamente, N-S, ENE-WSW y NNW-SSE, a 2.300 m., donde el río Remanso describe un amplio codo abierto hacia el NW para entrar luego en la sección austral de su curso, y donde recibe desde el N al río Santo Domingo, que baja entre Los Morados y los cerros Potrerillo y Cortadera. En esta cubeta se encuentra el rancharío de Cosme.

2. CARACTERES DE LOS VALLES. — Dentro de este conjunto de hondonadas, distribuidas en forma de cruz oblicua, existen varios tipos de valles.

El valle entre las ramificaciones del Nevado de La Mejicana, es decir el curso superior del río Remanso, tiene la forma clásica de la erosión fluvial lineal (Lám. 1). Ambas laderas presentan una pendiente uniforme; el manto detrítico cubre toda su extensión desde el fondo hasta las cumbres, más espeso y de cantos más redondeados y hasta mayor altura en la falda occidental que en la opuesta. El flanco occidental del valle presenta también mayor subarticulación, por quebradas laterales, que la otra, donde el manto detrítico, compuesto de lajas esquinadas, y menos espeso, pero en movimiento más rápido, deja aflorar los espolones agudos entre las quebradas laterales poco profundas y secas. En el desarrollo de las pendientes se observa, a mitad de altura entre el fondo y las cumbres, una leve convexidad, más redondeada en la falda W que

en la E, donde el cambio de ángulo es más pronunciado y marcado por peñascos (Lám. 1). El lecho del río, de pendiente continua, está trabajado en la roca viva, y forma barrancas donde el agua atraviesa el manto de escombros.



LÁMINA 1. — Valle superior del río Remanso, visto desde el S., hacia el Nevado Morado, a 3.000 m.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-18.

El valle del río Ciénega, afluente izquierdo del río Remanso-Miranda, tiene parecidas características. También de tallado erosivo fluvial, con manto de escombros hasta mitad altura de sus flancos, tiene la particularidad de un perfil transversal más cóncavo que el del valle anterior. El fenómeno se debe a la mayor fuerza de transporte de los arroyos, que han construido en el fondo del valle un amplio campo de rodados, recortado en la parte inferior del valle por los mismos arroyos. También en este valle, el flanco occidental, que mira hacia el oriente, es más subarticulado que el opuesto, en este caso principalmente porque la falda E es baja y deja paso libre a las corrientes húmedas que proceden del E. Una subdivisión de la falda W se presenta en forma parecida a la del valle del río Remanso. En extensión reducida, este tipo de valle fluvial se presenta también en las quebradas de los otros afluentes del río Remanso (río Santo Domingo, p. e.) y del mismo río Ciénega.

Ambos valles pasan, en su trecho inferior, a un segundo tipo morfológico: las angosturas. Estas se forman donde los ríos atraviesan con desviación de su curso inicial, una barrera granítica.

En estas secciones, las laderas de los valles tienen una pendiente irregular, sin manto coherente de escombros, y en su parte baja adquieren el carácter de un cañón, especialmente el del río Remanso, donde se presentan paredes perpendiculares de 20 m. de alto, y rápidos, saltos y remansos en los lechos de los ríos. La posición de las pendientes encima de estos cañones indica que se trata de valles originariamente amplios (« maduros »), que luego se han profundizado rápidamente, a consecuencia de un reciente ascenso del macizo montañoso, sin que hayan aún logrado equilibrar su línea de fondo.

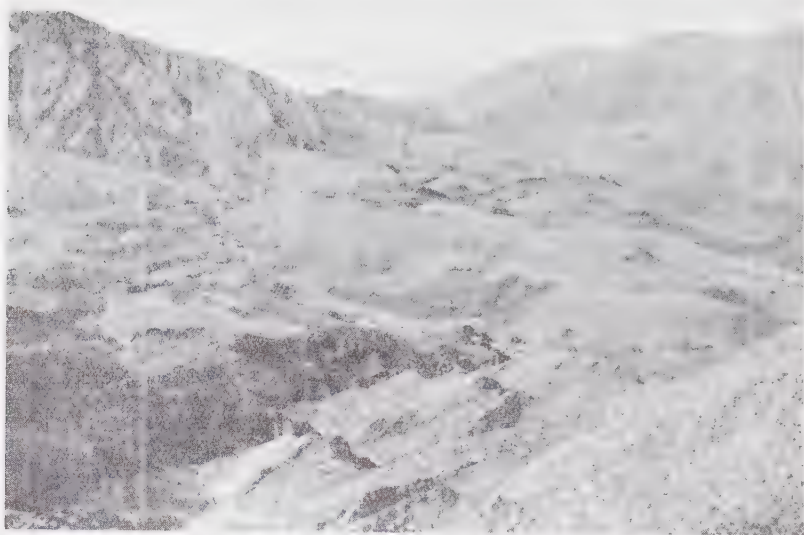


LÁMINA. 2 — El Valle de Cosme, mirado desde el Cerro Cortadera hacia el S.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-6.

Este tipo de valle-cañón se repite en una sección inferior de la cuenca hidrográfica del Valle de Cosme, donde el río Miranda atraviesa la Sierra de Sañogasta. Al entrar en la quebrada, desde la amplia cubeta central del Valle de Cosme, lo hace en un cañón curvado desde NE hacia S, de 1.000 m. de largo aproximadamente. Luego el valle se ensancha para formar una cubeta (Puesto de Vallecito), la cual desemboca en la segunda sección del cañón, más larga, labrada como las anteriores en el granito, por donde corre el río formando una curva en forma de « S », y debido, como los otros cañones, a la profundización (rejuvenecimiento) de un valle más amplio pre-existente.

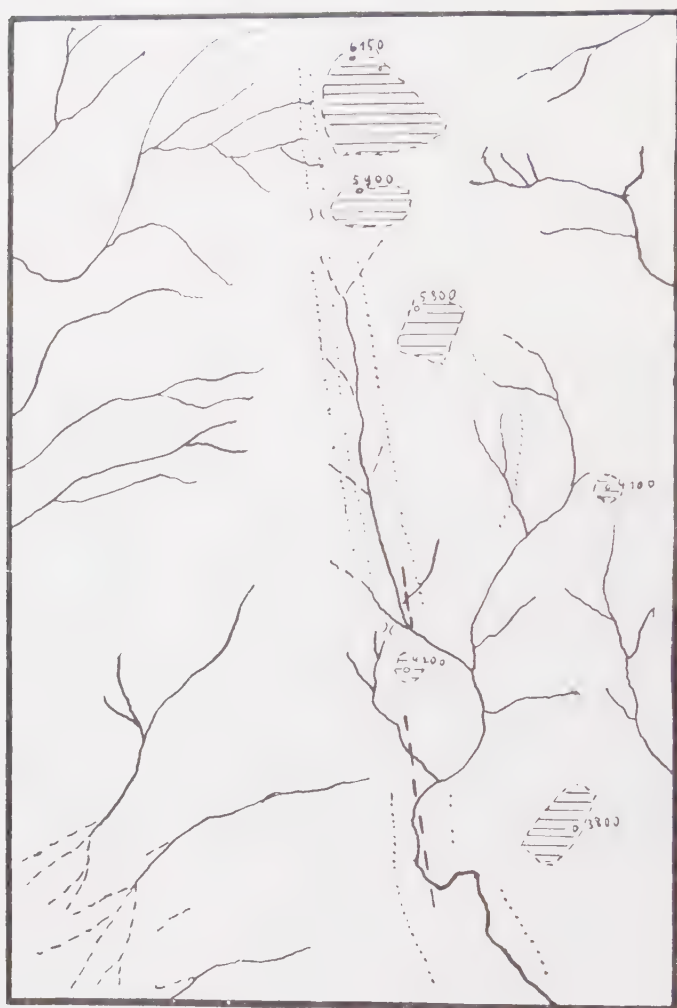
El tercer tipo de valle está constituido por un sistema de terrazas que ocupa la zona central de la cuenca, desde la Cuesta de Cosme hasta la desembocadura del río de La Florida en el Campo de Villa Unión, inclusive el curso del río de Santo Domingo dentro de la parte central, y el trecho amplio del valle del río Miranda entre sus dos cañones. Estas terrazas (« mesadas ») son el elemento dominante en el fondo del Valle de Cosme, y forman dos niveles principales, subdivididos en varios pisos, con inclinaciones decrecientes desde 20° hasta la horizontal. Las terrazas se insinúan entre los cauces de los ríos y arroyos, o bien se recuestan a los faldeos de los cordones que rodean la cuenca (Lám. 2). En su carácter general, están representados los dos tipos de estas formas: terrazas cortadas en la roca firme (terrazas de erosión) y en depósitos de acarreo recientes (terrazas de acumulación); también existen combinaciones de ambas formas, donde la superficie de una terraza de erosión ha sido cubierta por aluviones, y luego surcada por la profundización de los cauces. Existe una antigua superficie común de las tres secciones principales de las superficies de las terrazas en el centro de la cuenca, con su depresión mayor en el medio, donde el conjunto central de las terrazas separa los lechos de los ríos Remanso-Miranda y Santo Domingo, con leve ascenso hacia el E y el W. En las zonas marginales de la cuenca, los conos de deyección de las altas vertientes se extienden por encima de las terrazas.

Una variante de estas formas son los bloques tabulares fuertemente inclinados, los cuales o bien emergen del relleno fluvial del valle, dirigiendo su pendiente más fuerte hacia el interior de la cuenca, o bien se adhieren a las faldas de los cerros, como medioconos truncos, con igual disposición de sus pendientes como los otros, con sus superficies parcialmente cubiertas por los conos de deyección y los mantos de escombros de las altas laderas. Las terrazas y los bloques inclinados no pasan en sus diferentes niveles de 250 m. de altura sobre sus respectivas bases.

Las cabeceras de los valles y las laderas altas carecen de vestigios de una glaciación cuaternaria, no existiendo ni depósitos ni formas de origen glacial o fluvioglacial.

3. LAS ZONAS ENCUMBRADAS. — Las zonas encumbradas que contornean la cuenca, presentan tres formas bien distintas (véase Plano 2). Una zona oriental se compone de plataformas inclinadas, con niveles diferentes y de varia extensión. La primera de ellas

...prende la plataforma cuspidal del Nevado de La Mejicana,



6150 Puntos culminantes

Plataformas
cuspidales

..... Bordes de valles antiguos

--- Falla

Escala: 1:275.000 aprox.

Plano. 2. — Plataformas cuspidales, valles antiguos y fallas en el Valle de Cosme.

situada al SE de la cumbre e inclinada hacia el S (Lám. 3 y 4). La segunda elevación, casi plana, compone las cumbres redondeadas

del Nevado Morado, a una altitud de 5.800-5.900 m., separadas del Nevado anterior por el portezuelo que se abre en la cabecera del « Rincón del Tigre » (Lám. 1). Hacia SSE se encuentra el Nevado Alto Blanco, cuya área encumbrada está constituida por un plano inclinado hacia el SE, con un filo de 80 m. de altura en su borde NW, y con una superficie total de aproximadamente 1.500×2.000 m. (Lám. 6). Separado de los anteriores por el curso superior del río Ciénega, sigue en la serie la cumbre chata del Cerro Blanco (4.100 m.). Es una cúpula casi aplanada, de 200 m. de diámetro entre los comienzos de las faldas laterales. Casi a la misma altura se encuentran los restos de una plataforma mayor en la



LÁMIGA 3. — La plataforma cuspidal del Nevado de La Mejicana, vista desde el Nevado Alto Blanco (5.800 m.).

Fot.: Rohmeder, 1940-II-16.

cumbre del Cerro Potrerillo (4.200 m.). En ésta, entre los ríos Remanso y Santo Domingo, la pendiente se dirige hacia el W. La última gran plataforma se halla en el Cerro Potrero Seco (3.800 m.), con una extensión longitudinal de NE a SW de aproximadamente 3.000 m., un ancho de 2.000 m., e inclinación al NW.

Al W. de una línea formada por el curso superior de los ríos Remanso, Santo Domingo y Miranda, las altas cumbres se presentan

en forma exclusivamente de filos y crestones. En el filo de Los Morados, la agudeza de las formas aumenta hacia el S, encontrándose las elevaciones cercanas al Nevado Morado envueltas en el producto de su propia desintegración mecánica hasta las puntas más altas, de modo que aparecen con formas redondeadas, pero sin ostentar indicios de superficies planas, anteriores a sus formas actuales. Las culminaciones más australes y más bajas ya no sufren en tan alto grado el efecto de los saltos térmicos de las alturas, de modo que, en combinación con el más fuerte drenaje fluvial, sus flancos resultan más desnudos y sus filos más agudos. Lo mismo

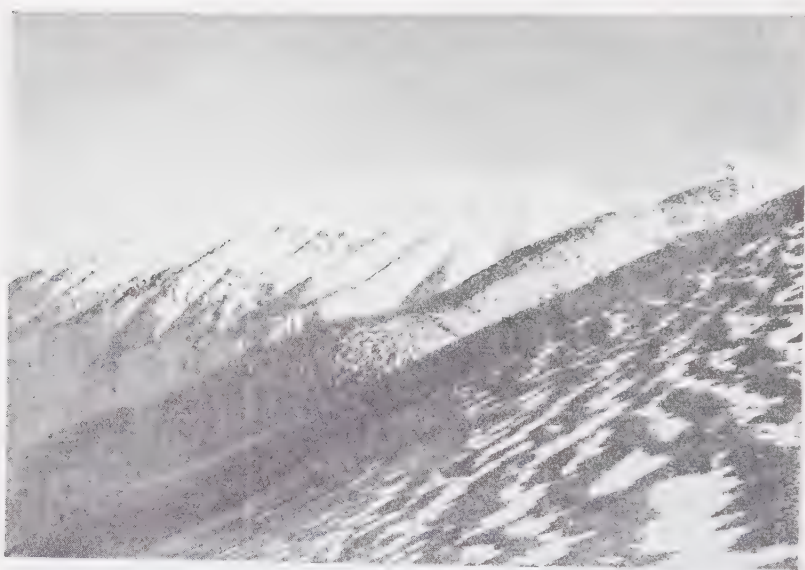


LÁMINA 4. — Faldeo occidental del Nevado de La Mejicana, visto desde la ladera SO del Nevado Morado, a 5.200 m.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-18

vale para el Cerro Nacate, el cual por eso contrasta fuertemente con su vecino, el Cerro Potrero Seco. La distribución de los altos planos está representada en el dibujo inserto (Plano 2).

Estos restos de una superficie antigua de aplanamiento se extienden, como se verá más adelante, tanto sobre el granito denudado de la zona central y austral de la cuenca, como también sobre la zona de contacto y las rocas cámbrico-silúricas más o menos metamorfizadas. Ellos pasan en brusca pendiente a los flancos labrados

por la erosión fluvial en la fase anterior a la excavación de las angosturas. Los bordes de las plataformas no han sido alcanzados todavía por la erosión fluvial o aún poco destruídos por ella, quedando sometidos únicamente a la desagregación mecánica. La cresta del Nevado Alto Blanco y la Cumbre del Nevado de La Mojicana quedan así como restos de una antigua zona elevada central, contorneada por una peneplanicie. Ambos elementos pasan el uno al otro por una suave pendiente cóncava. Nos encontramos frente a los restos del relieve inicial, aplanado en una fase de descenso tectónico (« evolución descendente » según W. Penck), pero cuya evo-



LÁMINA 5. — Parte de la plataforma cuspidal y del crestón de la cumbre del Nevado Alto Blanco, visto desde NE a 5.600 m. Fot.: Rohmeder, 1940-II-16.

lución quedó interrumpida por un ascenso que ocurrió en una fase posterior (terciaria; 4, 17; 6; 7, 194; 8, 8, sig.).

Existe un tercer elemento morfológico entre las zonas encumbradas, con sus dos tipos morfológicos, y los fondos de los diferentes valles. Como ya vimos, las laderas del valle del río Remanso llevan en ambos lados listones sobre los cuales se produce un cambio de pendiente hacia un declive más convexo. En la falda oriental se pre-

sentan, aproximadamente entre 4.000 m. y 5.000 m. de altura, como espolones en los filos laterales, desde la angostura del río Remanso, pasando por el lado W del Nevado Morado, para continuar en la falda occidental del Nevado de La Mejicana (Lám. 1 y 4; Plano 2). En toda la extensión aparecen en dos pisos paralelos. En la falda W del valle del río Remanso, las formas están fuertemente borradas por la envoltura de masas detríticas; sin embargo, se han conservado, principalmente en el listón superior, el cual en una parte, a 4.800 m. aproximadamente, adquiere la forma de una terraza de erosión.



LÁMINA 6. — La cumbre granítica del Nevado Alto Blanco, vista desde el Cerro Blanco (4.100 m.).

Fot.: Rohmeder, 1940-II-10

Dada la homogeneidad litológica de los faldeos, estos bordes salientes no están relacionados con paquetes de capas más resistentes. Donde existen filones intrusivos más duros que la roca principal, los listones cruzan aquéllos, conservando su dirección continua. Tampoco se observa relación entre las formas de disyunción del granito y estos niveles. Más bien se trata de bordes de antiguos valles, ya que por varios trechos estas suaves terrazas de erosión se corresponden perfectamente en ambas laderas altas de las faldas opuestas.

Estos niveles de antiguos valles se continúan en la sección austral de la Cuenca de Cosme, en las altas pendientes interiores graníticas de los cerros Nacate y Potrero Seco (Lám. 2 y 7). En forma de espolones, más reducidos en la vertiente occidental, y más anchos en la oriental, ambos niveles acompañan con declive hacia S (Cuesta de Miranda) al curso actual del río, a alturas de 3.100 m. y 2.800 m., respectivamente. Por su posición pueden considerarse como la continuación de las terrazas de erosión superiores, antes mencionadas, en el valle alto del río Remanso. Estas cavidades tienen la misma dirección que las líneas principales orográficas actuales; su edad es insegura, aunque su origen es sin duda posterior a la formación de la peneplanicie terminal antes descrita.



LÁMINA 7. — El valle del río Miranda, con los terrenos triásicos dislocados en la cubeta del Puesto Vallequito; al fondo la segunda angostura del río.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-14.

Llama la atención, en relación con ambos relieves antiguos, la superficie de las Sierras de Talampaya y Pagancillo, tal como se presentan desde el Valle de Cosme, por sus filos horizontales, superados por el Cerro Colorado, aparentemente un monadnock sobre un relieve peneplanizado en destrucción (Lám. 7).

4. CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA. — Geológicamente, la región del Valle de Cosme se compone de cuatro grupos litológicos (véase plano 3). En la zona domina el granito del gran batolito paleozoico

(5, 91-92). En general, tiene gran semejanza con el llamado « granito de San Salvador » de Kittl, aún cuando, según el mismo autor, su conexión directa con éste no está comprobada. La edad de la intrusión sería cámbrico-silúrica según Bodenbender (2, 34), triásica según Gerth, silúrico-devónica según Hausen (5, 92). El granito de la Cuenca de Cosme, en particular, corresponde a la tercera zona granítica de Bodenbender (2, 58-59), de composición granito-diorítica en la zona central encumbrada, y con carácter de pórfido cuarcífero hacia el S y el E (Cuesta de Cosme y Sierra de Sañogasta), y biotítico en las bajas pendientes occidentales.

Como detalles se puede agregar: El Nevado Alto Blanco se compone de una masa color rosado claro de granitita, con biotita, con más plagioclasa que ortosa. El granito está atravesado por numerosos filones de una roca lamprofírica gris-oscuro-verdosa, compuesta preferentemente por plagioclasa, augita y clorita. Este mismo tipo litológico forma interclusos, desde pugilares hasta cefalares, en la masa de granitita; interclusos que quedan aislados por la meteorización y se presentan a la superficie a modo de tumores y excrecencias fungiformes (véase suplemento 1).

El macizo granítico está rodeado y parcialmente envuelto por sedimentos paleozoicos, referidos por Bodenbender al Cámbrico silúrico (2, 31-36; 9, 86-88). En la región del Valle de Cosme, estos terrenos se presentan metamorfozados, preferentemente como roca córnea, con marcada tendencia a dividirse en lajas de superficies lisas y brillantes al sol (de ahí el nombre de « Cerro Blanco »). La roca córnea aparece, además que en el Cerro Blanco, en un bloque aislado en la cabecera de la quebrada del Vallecito (primera angostura del río Miranda), y en el fondo del valle superior del río Remanso. En un vallecito, a mano izquierda de este río, cerca de una fuente de agua ferruginosa, el granito del Nevado Alto Blanco se recuesta a la roca córnea, según una superficie subvertical neta, sin indicios de mayor metamorfismo que el general; superficie que no es la del contacto originario, sino que se debe a un deslizamiento tectónico (Lám. 8). Además, la roca córnea se presenta en el valle del río de La Florida, en su parte inferior y baja, donde sus laderas se acercan mutuamente antes de la salida al Campo de Villa Unión.

En la vertiente granítica del Nevado Alto Blanco aparece una zona de una roca amarilla, de disyunción irregular, que se prolonga hacia el N más allá del Rincón del Tigre hasta en la región de la Mina de La Mejicana, donde compone parte de la falda aus-



- | | | | | |
|---|------------------------------|----------------------------|---|------------------------------|
|  | granitos: { | gd = granito diorítico. |  | aluviones. |
| | | gh = granito biotítico. | | |
| | | lg = lamprofiros gábricos. | | |
| | | pc = pórfido cuarcífero. | | |
|  | terreno cámbrico-silúrico: { | rc = roca córnea. |  | orientación de los estratos. |
| | | pz = pizarra cristalina. | | |
|  | terreno triásico: { | 1 = piso inferior. |  | contacto. |
| | | 2 = piso superior. | | |

PLANO 3. — Mapa geológico del Valle de Cosme (Sierra de Famatima), según Bodenbender y observaciones del autor. Base topográfica: Plano 1 de esta nota. Escala 1:220.000 aprox.

tral de la Quebrada de la Mina. Se trata de una pizarra cristalina arcillosa-margosa, otro producto del metamorfismo relacionado con la intrusión del granito (véase suplemento 2).

El tercer grupo litológico comprende los « Estratos de Paganzo » de Bodenbender, del Gondwana superior, pertenecientes al Triásico



LÁMINA 8. — Contacto del granito diorítico (a la izquierda), con las rocas córneas, en el valle superior del río Remanso.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-16.

inferior (no al Carbonífero, como opinaba Bodenbender; 1, 39-46; 2, 37-38; 9, 163 y 175-176). Son areniscas cuarcíticas con interposiciones conglomerádicas y de arcosa y con capas margosas. En el Valle de Cosme, la serie se presenta en dos secciones. La sección inferior, de color pardo, de constitución mayormente grosera y conglomerádica, con estratificación cruzada y con intercalación de lentes arcillosas, aparece sobre las faldas bajas N, NW y NE de los Cerros Nacate y Potrero Seco, en la ramificación austral de la cuenca (en ambos lados del río), y en un bloque inclinado en la región central del valle. Con excepción del bloque central, apoyado a la

roca córnea, este complejo inferior descansa sobre el granito, sin indicios de metamorfismo y, antes bien, separado de aquél por una superficie irregular.

La sección superior de los « Estratos de Paganzo » en esta zona es de un pronunciado color rojo hasta violeta, de modo que ella se distingue a primera vista de la anterior. Su composición también es variada, encontrándose areniscas euarcíticas de grano muy fino, capas margosas y arcillosas, de muy diferentes espesores. Donde esta sección yace sobre el piso inferior, se nota perfecta concordancia, pero con separación neta. Como particularidad merece citarse su separación en bancos de 50 cm. de espesor hasta láminas delgadas de 0,2 cm., compuestos los primeros de detritos gruesos y las segundas de sedimentos finos. Los bancos gruesos presentan señales de estratificación cruzada. Entre las capas de grano más fino hay superficies con hendiduras verticales en mallas hexagonales, rellenas con material más fino, y otros con bien conservadas rizaduras de oleaje, compuestas de capitas de 0,5 mm. de espesor. Ondulaciones paralelas, sumamente débiles, de origen eólico, se advierten también en las superficies de láminas aparentemente lisas. Este piso superior se presenta a varia altura en la Cuenca de Cosme. En el valle del río Santo Domingo (2.500 m.), descansa inmediatamente sobre el granito, cortado en dos terrazas grandes que se extienden hacia el S en la región central de la cuenca. En ésta, los depósitos del piso en cuestión, empiezan al pie occidental de la Cuesta de Cosme y se extienden, en varios niveles, a través del valle hasta cerca de la desembocadura del río La Florida en el Campo de Villa Unión, a una altura de 2.000 m. aproximadamente, donde aparece la roca paleozoica. Hacia el S, el piso superior se extiende por todo el valle del río Miranda-Sañogasta, ocupando gran parte de la anchura de Vallecito. Después de una interrupción en ambos lados de la vuelta del río, se prolonga valle abajo hasta la Cuesta de Miranda, donde domina en el bajo del valle y en las faldas, uniéndose en esta hondonada transversal a la amplia lengua del mismo piso que ocupa la depresión Puerto Alegre-Cuesta de Miranda-Sañogasta (1, 46-47). La distribución, como se ve, es algo diferente de la que indica Bodenbender en su mapa (10), ya que él ha concentrado su interés en la parte N del Nevado de Famatina. Esta sección descansa, bien sobre la sección inferior (en la parte central de la cuenca), bien sobre el granito (en las partes exteriores). Sobre la serie cámbrico-silúrica no se la ha encontrado.

Morfológicamente compone, conjuntamente con el piso inferior, las terrazas y los bloques inclinados.

Depósitos cretácico-terciarios no existen más en la Cuenca de Cosme. Su anterior existencia parece probable, a juzgar por su extensión y potencia en las zonas al N y al S del Nevado de Famatina (1, 40; 2, 39-45; 10). Gran parte de las « mesadas » está cubierta por un manto delgado de rodados graníticos, mucho menos espeso que los que se encuentran en los valles al pie NE de los Nevados, donde constituyen bancos y terrazas enormes de aluviones (p. e., en el valle del río Achavil). En la Cuenca de Cosme, estos mantos de pedregullo se extienden de igual modo sobre las terrazas constituidas por los dos pisos del Paganzo como sobre las terrazas de erosión en el granito y cámbrico-silúrico, pero faltan en los valles superiores a las angosturas en las partes altas de los cursos de los ríos.



LÁMINA 9. — Superficie del granito, recientemente descubierta del manto sedimentario triásico con las características formas redondeadas de descamación.

Fot.: Rohmeder, 1940-II-17.

Al resumir y completar lo antes dicho en lo tocante a la distribución de los terrenos, se presenta el siguiente cuadro (Planos 3



PLANO 4. — Croquis geológico de los afloramientos de los terrenos triásicos (Estratos de Paganzo) en el Valle de Cosme (Sierra de Famatina).
Escala aproximada: 1:100.000.

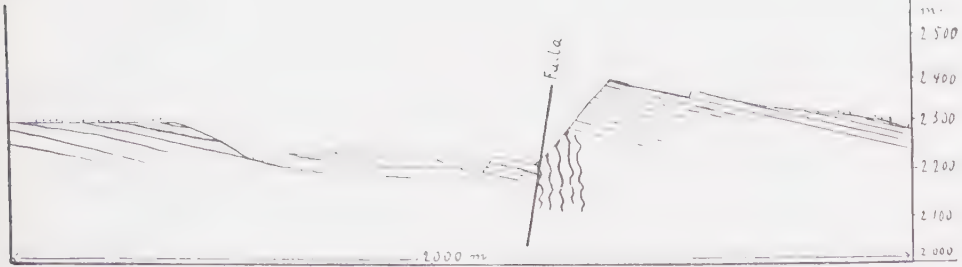
y 4): El granito constituye la masa central, desde la cumbre del Nevado de La Mejicana hasta la Cuesta de Miranda, donde desaparece por debajo de los estratos triásicos. A él se recuestan los sedimentos cámbrico-silúricos y una parte de los triásicos. Los primeros presentan diferentes grados de metamorfismo, sin llegar a una gneisificación específica. Los trozos paleozoicos existentes se hallan en lugares muy dispersos, no siendo posible reconstruir su conexión originaria. Los « Estratos de Paganzo » yacen sobre el granito, y en un solo punto sobre las rocas paleozoicas. Es notable la superficie de la base granítica, donde ésta ha sido descubierta por la más reciente erosión. Entonces se presenta un granito fuertemente caolinizado, pero del mismo tipo del granito del Nevado. La superficie ostenta las grandes y pequeñas eminencias hemisféricas originadas por la disyunción de la roca en bloques rectangulares, más tarde redondeados por la escamación. El fenómeno no se produce en el granito que no ha sido cubierto por los sedimentos triásicos, de modo que se trata de una forma de debaste químico y mecánico originado bajo otras condiciones climáticas, es decir, más áridas que las actuales, cuyos efectos sobre el terreno se han conservado debajo de la cubierta protectora triásica (Lám. 9).

5. OBSERVACIONES TECTÓNICAS. — Las capas triásicas no ofrecen señales de fuertes plegamientos; su posición es relativamente sencilla (véase Plano 4 y Perfiles 1 y 2). En la parte oriental de la cuenca, ellas presentan generalmente una inclinación pronunciada hacia el E, alcanzando ángulos de 25°. En la parte occidental, los estratos buzan hacia el W y hacia el NW en la bajada hacia el Campo de Villa Unión. En la zona central de la cuenca, donde existiría la culminación del anticlinal, se presenta, además, una suave inclinación de las dos alas hacia el N y el S, de modo que donde está actualmente la parte más baja de la cuenca, valle arriba de la angostura austral, se encontraría un abovedamiento de las capas triásicas. En el valle del río Miranda, es decir en la ramificación austral de la cuenca, continúa la inclinación uniforme hacia el E y W, respectivamente, con una desviación leve del eje longitudinal del anticlinal hacia la derecha, quedando descubierto del piso superior la capa inferior en la franja media. Desde la entrada del río en el cañón granítico debajo de Vallecito, la sección superior del complejo triásico no existe más, y la inferior se presenta en forma de un sinclinal, formando entre sus flancos un valle que servía al río antes de que éste cortara la angostura actual.

PERFIL 1.

NE

SW

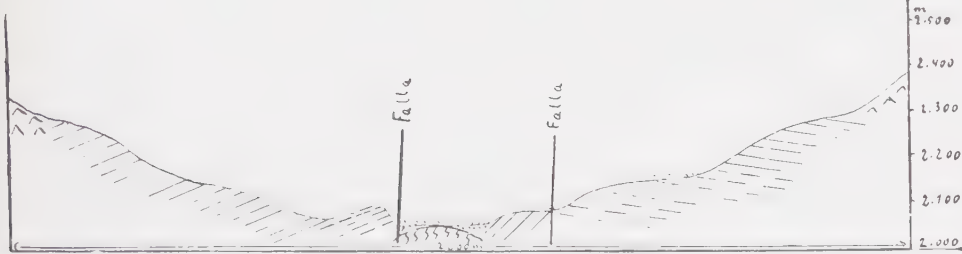


Corte geológico a través del Valle de Cosme, al noroeste de la confluencia de los Ríos Remanso y Santo Domingo.

PERFIL 2.

E

W



Corte geológico por el valle del Río Miranda, cerca del Puesto de Vallecito.



Granito
(Pórfido cuarcífero)



Triásico, piso inferior



Roca córnea
(Cambr. - silúr.)



Rodados graníticos



Triásico, piso superior

En el eje del anticlinal, las terrazas de erosión cortan las superficies de los estratos; en las partes marginales, las superficies de los bloques concuerdan con las de estratificación de los bancos de ambos pisos (véase Perfiles 1 y 2).

En su relación recíproca, las capas triásicas revelan haber sufrido una fracturación. El flanco occidental del anticlinal, desde su respaldo septentrional en el valle del río Santo Domingo hasta el Puesto de Vallecito, se encuentra en posición más alta que el flanco oriental, quedando en la parte culminante de la dislocación la superficie del piso inferior aproximadamente a 200 m. encima de la superficie de la terraza más alta situada enfrente, y esculpida en el piso superior. Como el espesor de la sección superior pasa de los 200 m., sin contar las capas desbaratadas por la erosión, el salto de la dislocación alcanza 500 m. En la confluencia de los ríos Remanso y Santo Domingo, aflora a lo largo de la dislocación un bloque de rocas cámbrico-silúricas, el cual permite comprobar el valor del resalto (véase Perfil 1).

Los labios altos de la fractura miran hacia el E y corren de N a S. En la prolongación austral de esta línea, el complejo triásico ocupa un nivel más alto en el W que en el E, y generalmente la sección inferior, en posición horizontal, es más alta que la superior situada enfrente. Finalmente, este último piso desaparece por completo en el cañón del río, más abajo del Puesto de Vallecito (véase Plano 4 y Perfil 2).

Esta falla de rumbo N-S tiene una prolongación hacia el N. El curso superior del río Remanso cambia bruscamente su dirección N-S hacia el E, para cruzar en un cañón el umbral granítico que se levanta entre las estribaciones SW del Nevado Alto Blanco y los Cerros Potrerillo y Cortadera. Es éste el punto, precisamente, donde el granito, por efecto de una dislocación vertical, se recuesta a las rocas cámbrico-silúricas (X en el Plano 3). Después de haber salvado el obstáculo, el río vuelve hacia el SW y sigue en esta dirección hasta entrar finalmente de nuevo en la prolongación austral de su primitiva dirección meridional. La continuación del curso inicial se encuentra en el valle del río Santo Domingo, que nace en un portezuelo plano de 3.000 m. de altura, entre los dos valles, indicando la dirección original del valle único anterior. (La impresión de la continuidad ininterrumpida de los dos valles meridionales es tan grande, que en los mapas 10, 11, 12, se ha trazado un valle continuo y recto desde el nacimiento del río Remanso hasta su trecho

en forma de « S » valle abajo del Puesto de Vallecito). Los terrenos paleozoicos, que forman el fondo del valle superior del río Remanso, continúan a través del mencionado umbral hasta las cabeceras del río Santo Domingo, donde, tras un corto trecho cortado en granito, con terrazas de erosión cubiertas por rodados graníticos, el cauce sigue en los estratos triásicos. El perfil del antiguo valle a lo largo de esta línea hidrográfica, está entonces perfectamente conservado. Su interrupción se debe a un ascenso de lo que era su ladera occidental, que cortó el curso meridional del río Remanso y lo desvió hacia el SE (véase Plano 2).

En la sección austral de la Cuenca de Cosme, la falla meridional aparece nuevamente en varios trechos. Primero, en la angostura de entrada, arriba del Puesto de Vallecito, el granito forma el flanco derecho del cañón, mientras que el izquierdo se compone de la sección superior de los « Estratos de Paganzo », en posición horizontal, y cuya continuación por el W se encuentra 200 m. más arriba. Luego, en la ampliación del valle frente a la finca, los cabezos de las capas del piso inferior, inclinadas hacia el E, se hallan a un nivel más bajo que los mismos estratos que afloran en posición horizontal, en el lado W de la falla (Perfil 2). Por último, a la derecha del valle actual y paralelo a la angostura de salida, el sinclinal, constituido por el piso inferior, se presenta a un nivel más alto que el mismo piso en el trecho anterior (Plano 4).

Llama la atención la circunstancia de que todas las formas planas o semiplanas, conservadas en terrazas antiguas, o bien en cumbres cupulares o peneplanas, labradas tanto en el granito como en las rocas paleozoicas, se encuentran al E de la mencionada línea N-S (Plano 2). Las laderas de pendiente continua, las cumbres y los filos agudos están situados al W de la misma línea separatoria. El fenómeno se podría explicar admitiendo que las dos franjas, después de haber formado una sola unidad orográfico-tectónica, se han separado y han tenido una diversa evolución, conservando la faja oriental parte de su superficie de aplanamiento originaria y perdiéndola la otra sección. En la primera, las superficies antiguas habrían escapado a la erosión terciaria y postterciaria por su mayor elevación sobre la base de erosión. La diversa inclinación de sus respectivas superficies actuales se relacionaría con torsiones o movimientos diferenciales, acaecidos durante la última fase terciaria, la cual habría ascendido la porción occidental, después de haber sufrido ésta un descenso, que la habría separado de la franja oriental,

con la consiguiente destrucción de lo que era antes la superficie común de ambas.

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES. — Los resultados y las conclusiones de las observaciones que acabo de exponer van más allá de lo anotado por Bodenbender, ampliando y completando sus datos.

En la Cuenca de Cosme, sobre el granito y los terrenos cámbrico-silúricos se extendió una superficie de erosión común. A ella pertenecen probablemente los restos de una peneplanicie que se encuentra en la parte oriental encumbrada de la zona, y los dos niveles de valles amplios y planos situados en la parte occidental. El sistema hidrográfico, por su dirección principal N-S, tenía cierta semejanza con el actual. Esta superficie ha sido afectada por un clima árido antes de iniciarse la sedimentación de la sección inferior del complejo triásico. La deposición de esta sección terminó con un leve movimiento tectónico, que produjo una parcial denudación de los sedimentos, preferentemente en las partes hoy marginales de la cuenca. La época de la sedimentación del piso superior del complejo triásico se caracterizó por condiciones de clima aún más áridas y por la existencia de un área esparcida de lagos de agua dulce y de médanos. Terminada la deposición del complejo del Paganzo, y probablemente en tiempos mucho más recientes (del Terciario), la zona sufrió una presión lateral desde el W y SW, que produjo el abovedamiento de los estratos triásicos, con destrucción de las formaciones superpuestas, originándose un anticlinal en la parte central de la cuenca y un corto sinclinal en la parte austral. Un movimiento vertical a lo largo de una falla de rumbo N-S, posiblemente ya existente, levantó la sección occidental de la región. En una época de tranquilidad tectónica o de descenso, terminada ya la denudación de los terrenos postríásicos y la formación de las terrazas de erosión esculpidas en los depósitos triásicos, la cuenca fué rellenada, desde el N, por depósitos aluvionales de rocas graníticas, en coincidencia con fases húmedas inter- o postglaciales. Este relleno se extendió sobre toda la red fluvial existente, cubriendo el relieve esculpido en el granito, en los terrenos cámbrico-silúricos y en los triásicos. Un ascenso en masa produjo luego la denudación de los depósitos diluviales, reactivó la erosión en los terrenos triásicos y en los más antiguos, y determinó la incisión de las angosturas (cañones).

Existen entonces, dentro de la región central de la Sierra de Famatina, dos sistemas de fallas, que también han sido encontrados en otras sierras pampeanas: fallas marginales que delimitan el orogeno hacia el W, y otras, internas, que producen los detalles orográficos. La falla indicada en el Valle de Cosme es quizá la prolongación de otra indicada por Bodenbender, en el N de la región central, que separa los filos de rocas triásicas del Cerro El Crestón 4.000-3 500 m), en el W, del anticlinal en los terrenos terciarios del Cerro El Cimarrón (2.700 m.) en el E.

BIBLIOGRAFÍA

a. Escritos.

1. BODENBENDER, G. — « La parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes; constitución geológica y productos minerales ». *Anal. Minist. Agricult., Secc. Geología, Mineralogía y Minería*, VII, 3. Buenos Aires, 1912.
2. BODENBENDER, G. — « El Nevado de Famatina ». *Anal. Minist. Agricult., Secc. Geología, Mineralogía y Minería*, XVI, 1. Buenos Aires, 1922.
3. KEIDEL, H. — « Wilhelm Bodenbender » *Zeitschrift Deutscher Wissensch. Verein Buenos Aires*, I, 202-210. Buenos Aires, 1917.
4. KEIDEL, J. — « Sobre la influencia de los cambios climáticos cuaternarios en el relieve de la región seca de los Andes centrales y septentrionales de la Argentina ». Dirección General de Minas, Geol. e Hidrol., Boletín Serie 5, 5, 3-19. Buenos Aires, 1922.
5. KITTL, E. — « Estudios sobre rocas metamórficas e intrusivas de las provincias del norte argentino ». *Revista Minera* IX, 43-60 y 65-95. Buenos Aires, 1938.
6. KUEHN, F. — « Observaciones morfológicas en la región central de la Sierra de Famatina ». *Anal. Museo Nac. Historia Natural*, XXX, 255-208. Buenos Aires, 1919.
7. KUEHN, F. — « Die Hochgebirgslandschaft der Sierra Famatina ». *Phoenix, Zeitschrift Deutscher Wissensch. Verein*, VII, 189-200. Buenos Aires, 1922.
8. RASMUS, J. — « Rasgos geológicos generales de las Sierras Pampeanas ». *Boletín Minist. Agricult.*, XIX, Buenos Aires, 1915, y *Bolet. Direcc. Gral. Minas, Geología e Hidrología*, Serie B, 13, Buenos Aires, 1916.
9. WINDHAUSEN, A. — *Geología Argentina*, II. Buenos Aires, 1931.

b. Mapas.

10. BODENBENDER, G. — *Mapa geológico del Nevado de Famatina*, 1 : 200.000 en n° 2.
11. DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS, GEOLOGÍA E HIDROL. — *Mapa de la Sierra de Famatina*, 1 : 150.000, dibuj. R. Pusch, plano 483, manuscrito en la Sección Topográfica. Buenos Aires.
12. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. — *Mapa 1 : 500.000 de la República Argentina*, hoja 30 Chilecito. Buenos Aires, 1933.

SUPLEMENTOS

Resultados de exámenes de muestras de rocas, realizados en el Instituto de Mineralogía y Geología de la Universidad Nacional de Tucumán, por la Dra. Z. Ch. de Cetrángolo:

1. — Procedencia: Sierra de Famatina, cumbre del Nevado Alto Blanco 5.800 m. Leg.: G. Rohmeder. Febrero 1940.

Canto de roca de color gris negruzco en la superficie y gris oscuro verdoso en el interior; está atravesado por vetillas rojizas en la parte superficial, que se vuelven verdosas en la fractura fresca.

Estudiando un corte delgado de esta muestra al microscopio, se observa que es una roca sin cuarzo, formada en su mayor parte por pasta, con algunos fenocristales.

La pasta está compuesta de plagioclasa, piroxeno (augita) y clorita, llenando esta última los intersticios angulosos dejados por las plagioclasas. La clorita es producto de alteración de la augita; con colores de interferencia anómalos, de color azul de Prusia-se trata de penninita, la que, dada su abundancia, da el color verdoso a la roca. Dicha pasta, con las características citadas, es de estructura *ofítica*.

Los fenocristales idiomorfos de olivina, están alterados en serpentina. Las vetillas están formadas por piroxeno y calcita.

Esta roca, esencialmente plagioclásico-piroxénico-olivínica, es un representante efusivo del magma gábrico, cuya estructura ofítica conduce a clasificarla como « diabasa olivínica ».

2. — Procedencia: Sierra de Famatina. Mina « La Mejicana ». Falda meridional de la quebrada de la mina. Altura 4.700 m. Leg.: G. Rohmeder. Enero 1940.

Canto de roca de color amarillo claro en la fractura fresca, compacta, dura y de grano sumamente fino.

Observando un corte delgado de la misma al microscopio, se ve una pasta formada por granos finísimos de cuarzo, magnetita y óxido de hierro amarillo (limonita), producto éste de alteración de esa última. Se halla atravesada por vetillas de cuarzo de grano más grande. También hay unos cristales tubulares más grandes diseminados en la pasta. Un ensayo químico de la roca ha revelado vestigios de Cu.

Esta roca es producto del metamorfismo y se la clasifica como « pizarra cristalina arcilloso-cuarzosa ».

EL ASTRAGALO DE LOS GRANDES CARPINCHOS Y
OTROS ROEDORES EXTINGUIDOS DE LA
ARGENTINA

POR

CARLOS RUSCONI

I

Es un hecho conocido que en determinados períodos geológicos de la Argentina han existido faunas de mamíferos con múltiples *philums* que culminaron su historia evolutiva con representantes gigantes, como es el caso de los desdentados acorazados (*Sclerocalyptus*, *Daedicurus*, *Glyptodon*, etc.), o bien de los desdentados pilosos (*Megatherium*, *Lestodon*, *Mylodon*, etc.), o del grupo de los tipoterios, macrauquenias, etc.

Dicho proceso — que está vinculado a una ley biológica encauzada hacia el gigantismo y a la cual concurren otros fenómenos que han determinado al ramal filético una especialización dada, — también se observa en otros grupos de roedores cuyos últimos representantes filéticos han alcanzado del mismo modo, un desarrollo corporal extraordinario, como es el caso de los Eumegámidos, y en particular de los carpinchos, representados por animales pequeños del tamaño de nuestros cuises pero que durante su progresiva evolución alcanzaron una talla mayor que la de un tapir. Estos carpinchos extinguidos estaban adaptados, unos al ambiente semiacuático y otros a condiciones ambientales de estepas o de pampas y se diferenciaban estos últimos porque tanto sus miembros como su cabeza tenían mayor longitud, etc. Algunos eran de talla parecida a la del carpincho actual, el cual, como se sabe, es el roedor más grande que vive sobre la faz de la tierra; pero otros redoblaron

ese tamaño culminando con el descubierto hace pocos años en Villa Ballester. El tipo de esta especie fué creado con un diente superior, y por sus magnitudes prevé en aquel entonces que se trataba de una de las formas más gigantescas descubiertas hasta la fecha. Posteriormente fueron apareciendo nuevos restos dentales y esqueléticos de distintos individuos y todos los cuales vinieron a corroborar aquella primera idea del gigantismo alcanzado por ese carpincho extinguido llamado *Nothydrochoerus Fontanai*.

Acerca de los carpinchos sudamericanos, se han ocupado muchos autores como Ameghino ^(1, 2), Rovereto ⁽³⁾, y especialmente Kraglievich en varias publicaciones ^(4, 5 y 6). Por mi parte también dediqué alguna atención sobre ciertos órganos de estos animales ^(7, 8, 9, 10 y 11), y ahora daré a conocer otro de los huesos que tiene importancia para el conocimiento de la talla, ofreciendo además sus principales características y relaciones con el astrágalo de otros carpinchos y ciertos roedores extinguidos, reservándome para otra oportunidad el tema relativo al premolar inferior de los grandes carpinchos extinguidos.

Los principales géneros y subgéneros de este grupo de roedores forman parte de dos subfamilias: *Hydrochoerinae* y *Protohydrochoerinae*, y a esta última incluyo los dos géneros (*Nothydrochoerus* y *Xenohydrochoerus*) descubiertos posteriormente al fallecimiento del sabio Kraglievich, por el hecho de que ambos presentan incisivos con la capa de esmalte de superficie levemente cóncava y plana, respectivamente, y no bilobada como en el caso de los géneros de la primera subfamilia.

⁽¹⁾ FLORENTINO AMEGHINO. — *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles, etc.*, 1889, p. 255 y p. 919.

⁽²⁾ FLORENTINO AMEGHINO. — *Las formaciones sedimentarias, etc.*, 1908, p. 423.

⁽³⁾ CEYETANO ROVERETO. — *Los estratos araucanos, etc.*, 1914, p. 142.

⁽⁴⁾ LUCAS KRAGLIEVICH. — *Los más grandes carpinchos actuales y fósiles, etc.*, 1930, p. 233.

⁽⁵⁾ L. KRAGLIEVICH. — *Diagnosis ed nuevos géneros y especies, etc.*, 1932, p. 232.

⁽⁶⁾ L. KRAGLIEVICH. — *Monografía del gran carpincho corredor, etc.*, 1940, p. 487 y sig.

⁽⁷⁾ CARLOS RUSCONI. — *Apuntes preliminares sobre las arenas, etc.*, 1933, p. 180.

⁽⁸⁾ C. RUSCONI. — *Sobre la dentadura superior, etc.*, 1934, p. 3.

⁽⁹⁾ C. RUSCONI. — *Tercera noticia, etc.*, 1934, p. 21.

⁽¹⁰⁾ C. RUSCONI. — *Tres nuevas especies, etc.*, 1935, p. 1.

⁽¹¹⁾ C. RUSCONI. — *El carpincho más grande, etc.*, 1936, p. 131 y sig.

Fam. **Hydrochoeridae**

Subfam. *Hydrochoerinae*

Género: *Hydrochoerus* Brisson 1762.

- » *Neochoerus*. Hay 1926.
- » *Neochoerus (Pliohydrocheorus)* Kragl. 1930.
- » *Hydrochoeropsis* Kragl. 1930.

Subfam. *Protohydrochoerinae*

- » *Chapalmatherium* Amegh. 1908.
- » *Protohydrochoerus* Rov. 1914.
- » *Xenohydrochoerus* Rusc. 1934.
- » *Nothydrochoerus* Rusc. 1935.

Fam. **Eumagamyidae**

Subfam. *Eumegamyinae*

- » *Eumegamys* Kragl. 1926.

Subfam. *Phoberomyinae*

- » *Phoberomys* Kragl. 1926.

Fam. **Castoroidae**

- » *Castoroides* Foster, 1837.

II

« NOTHYDROCHOERUS » COMPARADO CON HYDROCHOERUS »
Y OTROS ROEDORES

VISTA DORSAL

En general, el astrágalo de *Nothydrochoerus* (fig. 1 a y b) es algo más del doble del mismo hueso del carpincho actual (fig. 2), y a

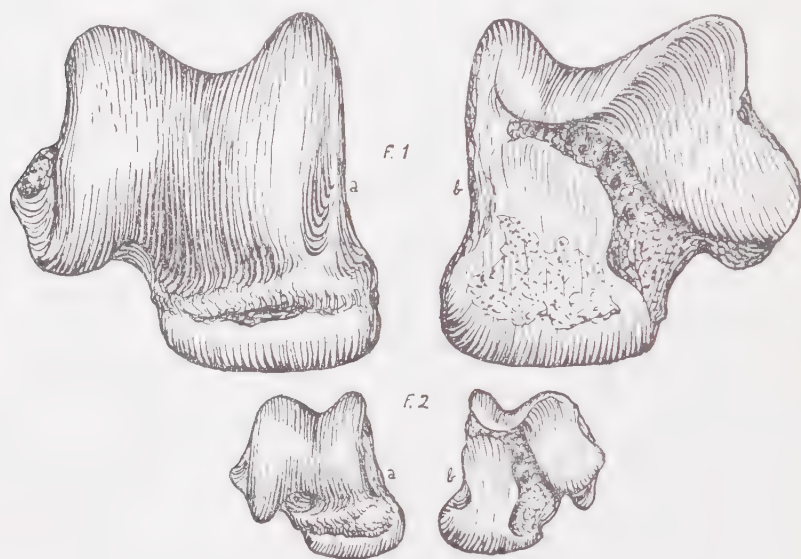


FIG. 1. — Astrágalo del lado derecho de *Nothydrochoerus Fontanai Ruse*. Comparado con el del Carpincho actual, *Hydrochoerus hydrochoeris*. A 2/3 del actual.

este respecto puede expresarse lo mismo en cuanto concierne a los dientes, trozo de mandíbula y otros restos óseos conocidos.

Caput. — La cabeza astragalar tiene una forma parecida a la del género actual, aunque un poco más elevada en el borde súpero-interno. Este borde coincide más o menos con la altura de la troclea interna, mientras que en el carpincho actual, la tróclea citada es un poco más alta.

Colocado el astrágalo sobre una superficie plana y horizontal se observa que la cabeza de *Nothydrochoerus* muestra un grado de torsión levemente mayor que el de *Hydrochoerus*, esto es, orientada más perpendicularmente desde la cara medial o interna hacia la externa.

Visto de adelante, la cabeza afecta un contorno ovo-periforme siendo más espesa y de contorno redondeado en el extremo interno o medial. Lo mismo ocurre con *Protohydrochoerus perturbidus*, cuyo astrágalo fué descripto por Kraglievich⁽¹⁾, y del cual doy una figura (fig. 3) basada en las magnitudes e ilustración dada por ese autor. No es posible saber si la cabeza astragalar de *Nothydrochoerus* poseía una superficie articular para el navicular que unía directamente con la superficie o carilla sustentacular por el hecho de que en esa zona hay una porción ósea destruída. Sin embargo, es posible que no haya habido diferencias apreciables ni con *Protohydrochoerus* ni con *Hydrochoerus*.

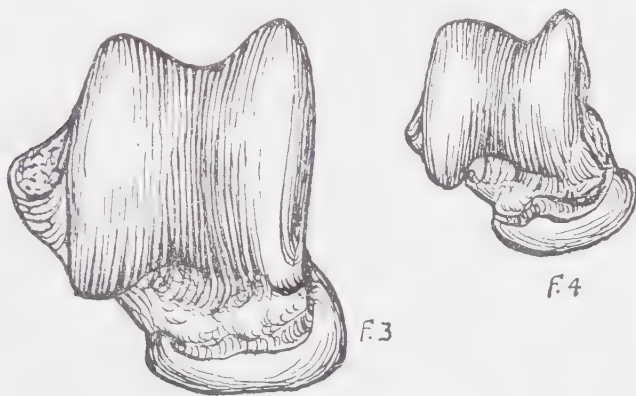


FIG. 3.—Astrágalo de *Protohydrochoerus perturbidus* (Amegh.).

FIG. 4.—Astrágalo de *Chapalmatherium novum* (Amegh.) ambos en tam. nat.

Collum.—El cuello, en proporción al del carpincho actual, es relativamente corto. Podría decirse que carece casi de cuello si no fuese el gran surco transversal que limita la superficie del *caput* y el reborde elevado en forma de cresta situado más atrás y corres-

(1) L. KRAGLIEVICH.—*Obras Completas*, vol. III, p. 524.

pondiente al límite anterior de la articulación para la tibia. El cuello astragalar de *Protohydrochoerus perturbidus*, según fig. 9, ofrecida por Kraglievich, es un poco más destacado que el del carpincho extinguido de Villa Ballester.

El cuerpo, o sea toda la superficie articular del astrágalo del citado carpincho extinguido difiere muy poco del representante actual, con la diferencia de que el fondo de la corredera o garganta tibial de este último es en proporción un poco más profunda que la de *Nothydrochoerus*. Este último detalle se advierte también en *Protohydrochoerus*, según descripción de Kraglievich.

VISTA INFERIOR

La faceta sustentacular del carpincho actual, si bien está unida a la superficie articular de la cabeza, empero, existe entre ambas una leve cresta que las delimita. En *Nothydrochoerus* no es posible conocer ese detalle por hallarse destruida esa porción ósea. En el extremo posterior de dicha faceta sustentacular se observa una zona cóncava que coincide con la misma de *Protohydrochoerus*; mientras que en el carpincho actual la faceta es en toda su extensión de superficie convexa.

La faceta ectal del carpincho viviente difiere algo morfológicamente; pues el margen interno limitado por el *sulcus tali*, describe una línea convexa terminando así en el margen o labio inferior de la corredera tibial; pero en *Nothydrochoerus*, la línea convexa se observa tan sólo en la parte anterior, pero hacia atrás se invierte en una doble curva, motivo por el cual adquiere la faceta ectal en su extremo posterior mayor amplitud.

El borde externo de la citada faceta es de curva más suave y uniforme en *Hydrochoerus* y más sinuosa y profunda en *Nothydrochoerus* debido a la existencia de una foseta situada sobre la cara externa del astrágalo y coincidente con el margen de la faceta ectal. Por otra parte, la superficie articular de la referida faceta muestra hacia adelante una superficie convexa, siguiendo hacia atrás una superficie plana, terminando en el margen posterior en una superficie muy cóncava y en forma parecida a la de *Hydrochoerus*. De acuerdo a la descripción dada por Kraglievich acerca de la citada faceta de *Protohydrochoerus*, se desprende que no existen muchas diferencias con la de *Nothydrochoerus*.

VISTA LATERAL

La superficie articular para el peroné o fíbula es parecida a la del carpincho actual, aunque la parte ósea inferior destinada a las inserciones ligamentosas es más amplia, más profunda y con la presencia de una foseta que coincide con el margen de la faceta ectal.

VISTA ANTERIOR

Aparte del detalle de la mayor inclinación de la cabeza astragalar ya recordado más arriba, el frente óseo que coincide con el labio externo, muestra una amplia fosa limitada hacia arriba por el margen de la superficie de la corredera astragalar, y por abajo y lado medial, por una cresta destacada, de superficie roma, que une el margen externo de la superficie articular de la cabeza con una parte del margen anterior de la carilla ectal. En el carpincho viviente, dicha cresta roma no finaliza en el margen de la faceta ectal sino en el frente plano y vertical y en el tercio superior de esa pared limitada arriba por el borde anterior del labio externo del astrágalo, y abajo, por el margen anterior de la citada faceta ectal.

Otro de los géneros extinguidos, pero de tamaño pequeño, comparable al del carpincho actual, es *Chapalmatherium* (fig. 4), cuyo astrágalo y otros pocos huesos fueron referidos por Ameghino (1908), al grupo de los proterotéridos. Rovereto tampoco advirtió el error, pero Kraglievich, al examinar aquellos huesos, se dió cuenta de que pertenecieron a un verdadero carpincho y no a animales del grupo de los litopternos. La descripción del astrágalo de *Chapalmatherium*, si bien es cierto que la efectuó Kraglievich a mediados de 1930, recién pudo salir a luz en las *Obras Completas*, vol. III, 1940, gracias a la ordenación efectuada por A. J. Torcelli y puesta en prensa y terminada por el distinguido zoólogo Carlos A. Marelli. El paleontólogo Kraglievich dió los detalles del astrágalo de este género, el cual, si bien se parece al de *Protohydrochoerus perturbidus*, tiene, en cambio, el tamaño del carpincho actual y es levemente más angosto que este último, según puede colegirse de las siguientes relaciones: *Chapalmatherium novum* tiene un astrágalo de 32 milímetros de largo por 24 de ancho máximo; *Hydrochoerus hydrochoeris*, 31 × 25,8, respectivamente.

Aparte de los astrágalos de estos grandes carpinchos, se conoce también el de otros grupos de roedores como el de los Eumegámidos, algunos de cuyos géneros han alcanzado proporciones gigantes, como ocurre, por ejemplo, con el de un *Eumegamys* sp. del mioceno sup. de Paraná, donde se puede observar su distinta morfología y su cabeza astragalar completamente esférica (fig. 5 *a* y *b*).

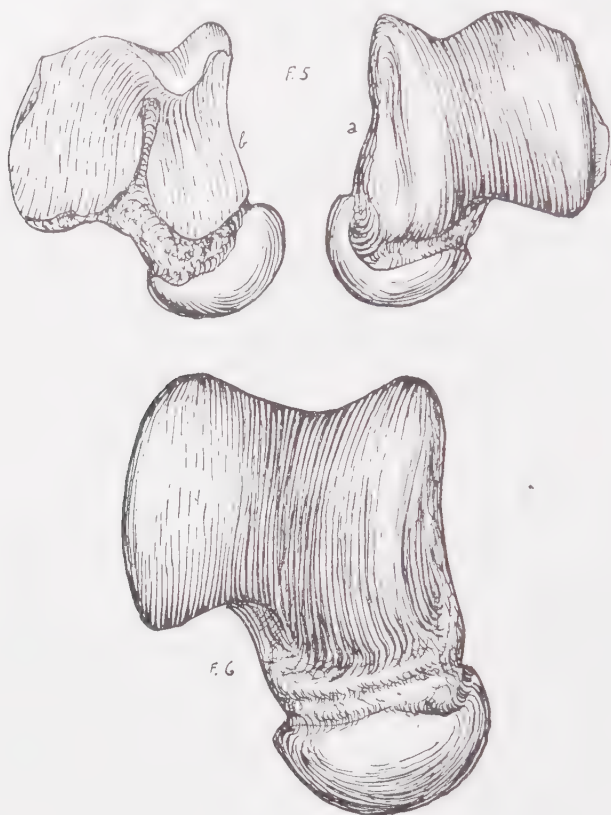


FIG. 5.—Astrágalo de *Eumegamys* sp.

FIG. 6.—Astrágalo de *Phoberomys Burmeisteri*, ambos a unos 2/3 del tam. nat.

La fig. 6 representa un hueso similar del más grande roedor perteneciente al mismo grupo, pero he de advertir que es una pieza modelada en yeso de acuerdo a las características y magnitudes de una porción tibial, y basado, además, en modelos de astrágalos de otros Eumegámidos, de modo que no sería nada de extraño

llegar a comprobarse alguna vez pequeñas diferencias entre los astrágalos de *Phoberomys Burmeisteri* y el astrágalo reconstruido idealmente de la figura 6 e ilustrado primeramente por Kraglievich ⁽¹⁾. Una de las principales características de este astrágalo, comparado con el de los carpinchos extinguidos, es la de su prolongado cuello y de la esfericidad de su cabeza articular para el navicular, etc.

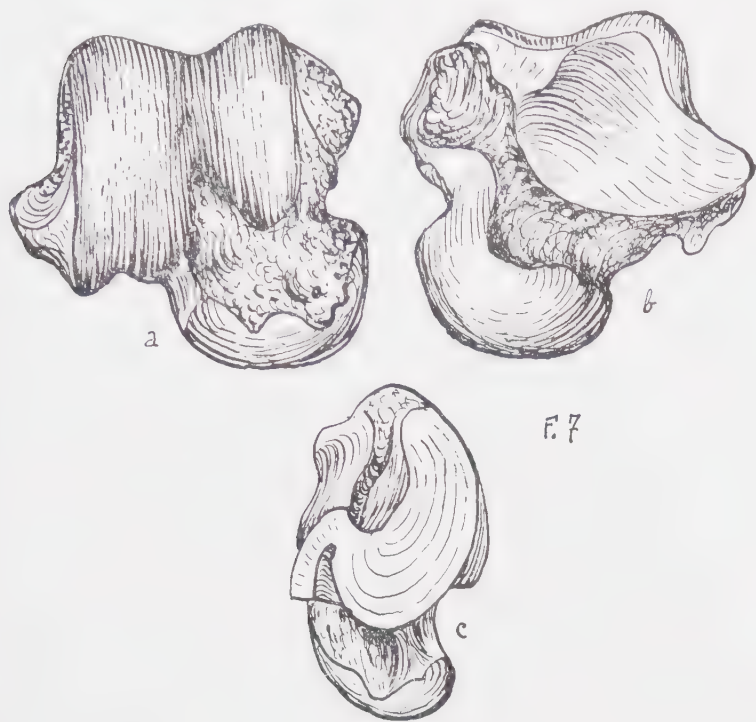


FIG. 7.—Astrágalo de *Castoroides ohioensis* en sus vistas, dorsal, plantar y externa, en tam. nat.

Entre los grandes roedores extinguidos de la América del Norte, *Castoroides ohioensis* (fig. 7, a, b y c), constituye un digno ejemplo a ese respecto, y del cual ilustro uno de los astrágalos conocidos, n° 2718 de la colección del A. M. N. H. de Nueva York, procedente de la formación Sheridan, Glayson Nebraska. La pieza es del lado izquierdo, y cuyo dibujo a lápiz me ha sido remitido por el Dr. G. G.

(1) L. KRAGLIEVICH. — *Diagnosis, etc.*, 1932, p. 229, fig. 4.

Simpson en abril 12 de 1935, motivo por el cual le reitero ahora esa atención.

Medidas del astrágalo	<i>Hydrochoerus</i> ⁽¹⁾	<i>Nothydrochoerus</i> ⁽²⁾	<i>Protohydrochoerus</i> ⁽³⁾	<i>Chapalmatherium</i> ⁽⁴⁾	<i>Eumegamys</i> ⁽⁵⁾	<i>Phoberomys</i> ⁽⁶⁾	<i>Castoroides</i> ⁽⁷⁾
Longitud anteroposterior, desde el caput al margen posterior del labio interno	30	66	50	32	50	78	44
Longitud de la garganta troclear . .	16	37	28	—	29	34	29
Long. ant.-post. del labio externo . .	23	51	—	—	37	47	34
Diámetros entre los bordes externos de ambas facetas tibio-peroneal .	24	62	—	—	—	—	39
Diámetro transverso máximo	27	62	39	24	40	59	48
Diámetro máximo transverso del caput	19	44	30	20	26	40	28
Espesor dorso plantar del caput . .	15	32	25	16	—	—	18
Altura en el labio externo desde la cara infero-anterior de la faceta ectal . .	14	31	—	—	—	—	19
Longitud de la faceta subtentacular .	22	43	—	—	28	—	28
Longitud de la faceta ectal	18	44	—	18	—	—	34
Diámetro trans. posterior de la faceta ectal	13	37	—	16	—	—	23

(¹) *Hydrochoerus hydrochoeris* (L.) Epoca actual. Colección Zoológica Rusconi.

(²) *Nothydrochoerus Fontanaï* (Rusc.) Rusc. Horizonte Puelchense, plioceno medio. Localidad: Villa Ballester, prov. de Bs. As., n° 737, col. Paleontológica Rusconi.

(³) *Protohydrochoerus perturbidus* (Amegh.). Horizonte Hermosense, plioc. inf. Loc. Monte Hermoso, prov. de Bs. As. Mus. Hist. Nat. Bs. As. (Kraglievich, en *Obras completas*, vol. III, p. 537).

(⁴) *Chapalmatherium novum* Amegh. Horizonte Chapadmalense, plioc. inf. Loc. cerca de Mar del Plata, prov. de Bs. As., n° 6165, col. Mus. H. N. Bs. As. (Kraglievich, en *Obras completas*, vol. III, p. 549).

(⁵) *Eumegamys* sp. Horizonte Mesopotamiense, Mioceno sup. Loc. Paraná, Entre Ríos, n° 9272 del Museo H. N. Bs. As. (Descripto por Kraglievich en 1930).

(⁶) *Phoberomys Burmeisteri* (Amegh.). Horizonte Mesopotamiense, Mioceno sup. Loc. Paraná. Es una reconstrucción en yeso (véase Kragl. 1930).

(⁷) *Castoroides ohioensis* Foster. Original del lado izquierdo. Sheridan Formation. Loc. Grayson, Nebraska, América del Norte, n° 2718 del A. M. N. H. de New York. Medidas tomadas de un dibujo remitido por G. G. Simpson.

BIBLIOGRAFIA

- AMEGHINO, FLORENTINO. — *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, en *Actas de la Academia de Ciencias de Córdoba*, vol. VI, 1889.
- AMEGHINO, F. — *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal*, en *Anal. Mus. Hist. Nat. de Bs. As.* (3), vol. X, pp. 343-428, Buenos Aires, 1908.
- KRAGLIEVICH, LUCAS. — *Los más grandes carpinchos actuales y fósiles de la subfamilia Hydrochoerinae*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. XC, p. 233 y sig., Buenos Aires, 1930.
- KRAGLIEVICH, L. — *Diagnosis de nuevos géneros y especies de roedores cávidos y Eumegámidos fósiles de la Argentina*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXIV, pp. 155-181, Buenos Aires, 1932.
- KRAGLIEVICH, L. — *Monografía del gran carpincho corredor plioceno « Protohydrochoerus » Rovereto, y formas afines*, en *Obras Completas*, vol. III, pp. 487-556, La Plata, 1940.
- ROVERETO, CAYETANO. — *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anal. Mus. Hist. Nat. de Bs. As.*, vol. XXV, pp. 1-247, Bs. As., 1914.
- RUSCONI, CARLOS. — *Apuntes preliminares sobre las arenas puelchenses y su fauna*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXVI, pp. 169-193, Buenos Aires, 1933.
- RUSCONI, C. — *Tercera noticia sobre los vertebrados fósiles de las arenas puelchenses de Villa Ballester*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXVIII, pp. 19-37, Buenos Aires, 1934.
- RUSCONI, C. — *Sobre la dentadura superior de algunos carpinchos extinguidos (Rodentia)*, en *Boletín Paleontológico de Buenos Aires*, n° 3, pp. 3-6, Buenos Aires, 1934.
- RUSCONI, C. — *Tres nuevas especies de mamíferos del puelchense de Villa Ballester*, en *Boletín Paleontológico de Bs. As.*, n° 5, pp. 1-4, Buenos Aires, 1935.
- RUSCONI, C. — *El carpincho más grande del mundo*, en *Revista Geográfica Americana*, vol. V, n° 29, pp. 131-134, Bs. As. 1936.
- Mendoza, Marzo 15 de 1942.

EL RIO PARAGUAY

POR

LUIS TOSSINI

(*Conclusión*)

Deducimos, pues, que la terminación aparente del « pantanal » en « Fecho dos Morros », y el encajonamiento del cauce entre cerros, no significan una reducción de la sección de descarga y una represa de las aguas, como podría deducirse de un primer examen de la topografía general de la zona y del aspecto particular del accidente orográfico de referencia. Se confirma esto observando que el área de la sección normal en « Fecho dos Morros » y en distintos puntos de la zona que se considera —más aguas arriba— es aproximadamente igual. La pendiente media superficial varía muy poco en toda la zona (entre 30 y 35 mm/Km en aguas medias), y el pequeño aumento constatado en un trecho muy corto de « Fecho dos Morros » no revela una modificación sensible en las condiciones de descarga.

Además, determinaciones contemporáneas del caudal en distintos puntos del tramo que se considera, hechas con río desbordado, dieron resultados aproximadamente iguales y coincidentes con el correspondiente a « Fecho dos Morros », el que —según se ha explicado— condensa todo el caudal de descarga, desbordando sobre una de las márgenes solamente en casos de crecida excepcional. Ello demuestra de un modo concluyente, que con niveles que no excedan los de crecida ordinaria, la descarga se efectúa únicamente por el cauce propio del río, y que la sección inundada del « pantanal » no debe ser considerada sección de descarga ni aún adoptando un alto coeficiente de reducción en la velocidad de la corriente. En resumen, la sección de descarga está limitada al ancho del cauce

entre bordes de barrancas, aun cuando las márgenes están inundadas en una altura considerable, como sucedió en la época de los estudios efectuados.

Para aclarar ideas y formar un juicio respecto a la aparente contradicción que hay entre el concepto expuesto y el que se relaciona con el fenómeno del desborde, que constituye un derrame real y efectivo, basta tener presente la configuración planialtimétrica del terreno y los caracteres morfológicos e hidráulicos del « pantanal », ya descrito. La muy escasa pendiente longitudinal y la desigual y reducida altura de la lámina de agua hacen que la inundación no se propague por las vaguadas longitudinales del « pantanal », es decir, paralelamente al curso del río.

Dada la mayor pendiente transversal del terreno con relación a la pendiente longitudinal, la inundación se produce en toda la extensión del « pantanal », desde el río, por corrientes normales al curso del mismo, variables en intensidad, y dependientes de los niveles recíprocos que tengan las aguas en el « pantanal » y en el cauce principal.

Lo que se produce, pues, es un derrame lateral, una dispersión, que modifica, mejor dicho, reduce la descarga del cauce principal, pero que no debe tenerse en cuenta para computar la descarga total del sistema.

Lo dicho queda demostrado en el somero estudio del fenómeno expuesto en los gráficos de la lámina 3ª, los que representan el desarrollo de la crecida en los años 1928, 1930 y 1932, con las correspondientes descargas mensuales en dos perfiles-tipo, trazados en los dos lugares característicos o estrechamientos ya descritos: el de Bodoquena y el de « Fecho dos Morros ».

El análisis de la crecida del año 1928, crecida menor, revela los siguientes aspectos del fenómeno del derrame en la zona de referencia: el derrame integral anual en el perfil del Pto. Morrinho (estrechamiento de Bodoquena) fué de 79.242 Hm³, y en el de Fecho dos Morros fué de 74.434 Hm³; el caudal correspondiente a la altura media mensual máxima en el primero de los perfiles indicados fué de 2930 m³/s y en el segundo de 2550 m³/s. Es decir que hubo una reducción de 4808 Hm³ en la descarga total y de 380 m³/s en el caudal mensual máximo. Tanto en uno como en otro perfil, la descarga está determinada en base a los elementos (área de sección y velocidad media de la corriente) referidos al cauce propio del río. Si esto es natural en el perfil del Fecho dos Morros

—dadas sus características particulares— parecería no serlo en el perfil de Pto. Morrinho, que está trazado en zona del « pantanal », el cual tiene un ancho aproximado de 70 Km. Pero hemos dicho que el « pantanal » no constituye —en crecidas ordinarias— sección de descarga, y esto es precisamente lo que resulta demostrado con los datos comparativos del derrame que se analizan.

Las diferencias entre descargas mensuales contemporáneas, en los dos perfiles de referencia, representan volúmenes de circulación o de almacenamiento que en la primera fase y en la estoa de crecida suman 5466 Hm³. Calculando en 293 Hm³ el volumen acumulado en el cauce, resulta un volumen de agua desbordado en el « pantanal », aguas abajo del perfil de Pto. Morrinho, de 5173 Hm³.

Es evidente, pues, que la zona del « pantanal » que consideramos no se ha alimentado en las fuentes inmediatas del « pantanal » adyacentes y aguas arriba; fueron las aguas del cauce más próximo las que alimentaron los riachos, colmaron las lagunas y los bajos y determinaron, en resumen, la inundación de la zona.

La inundación se produce, pues, desde el río hacia el interior: solamente cuando las aguas superan el nivel de los albardones y se establece una continuidad en la lámina de agua de toda la zona inundada, nace una corriente general paralela al curso del río y se verifica entonces en el perfil transversal una descarga continua.

Volviendo al análisis de la crecida del año 1928, observamos que en la última fase o período de bajante, la descarga en Fecho dos Morros supera a la de Puerto Morrinho en 658 Hm³, volumen que corresponde, evidentemente, a una devolución del « pantanal » y del cauce. La diferencia entre el volumen almacenado y el volumen restituído es de 4808 Hm³, la que corresponde a la suma de los volúmenes de evaporación, infiltración y absorción por las plantas; es decir, al volumen de dispersión.

En el período correspondiente a la primera fase y a la estoa de crecida, la descarga a través del perfil de Pto. Morrinho fué de 64.077 Hm³; el volumen almacenado en el « pantanal » fué de 5173 Hm³, lo que representa el 8 % de aquel volumen. Es decir que el coeficiente de almacenamiento en la crecida que se analiza fué de 0,08. El almacenamiento máximo, correspondiente al período de culminación de la crecida, o de alturas máximas, fué de 1051 Hm³ sobre una descarga mensual de 7701 Hm³, lo que da un coeficiente de almacenamiento de 0,14.

El volumen de agua restituída en la última fase de la crecida fué de 658 Hm^3 , correspondiendo 293 Hm^3 al volumen almacenado en el cauce; el volumen de restitución propia del « pantanal » resulta pues de 365 Hm^3 , lo que representa el 7 % del volumen almacenado.

El volumen de circulación y los coeficientes de almacenamiento y devolución, relativos al derrame de la crecida del año 1930, que fué de carácter ordinario y alcanzó en Corumbá la altura máxima de 5.60 m, son ligeramente aumentados, pero reflejan iguales aspectos del fenómeno y confirman lo expuesto en los párrafos que anteceden; la descarga se produce solamente a través de la sección del cauce.

Se modifican estas condiciones del derrame en casos de crecida extraordinaria, como lo demuestran los gráficos relativos a la crecida del año 1932, que alcanzó en Corumbá la altura máxima de 6.39 m. En efecto: la descarga en Pto. Morrinho, calculada en base a los caudales referidos a la sección del cauce, igual a 111.538 Hm^3 , resultaría menor que la descarga correspondiente en Fecho dos Morros que fué de 124.200 Hm^3 . Excluída la posibilidad de que la mayor descarga en el perfil de aguas abajo fuera debida al aporte de los afluentes, que son pocos y de escaso caudal, resulta evidente, que la descarga real y efectiva en el perfil del extremo superior debe haber sido mayor que la calculada en base a los caudales referidos al cauce. Un cálculo directo aproximado de ese volumen es imposible, pues no se conoce la velocidad de la corriente en la sección del « pantanal » ni la altimetría del terreno en la zona de inundación. Para resolver el problema de la mejor manera se ha supuesto que en esta crecida se haya dispersado un volumen de agua aproximadamente igual al cubo hallado en el análisis de las crecidas de los años 1928 y 1930. Sumando este volumen, de 4500 Hm^3 , al de 124.200 Hm^3 , que es la descarga en el perfil de Fecho dos Morros, se obtiene el volumen de 128.700 Hm^3 , que representa, con alguna aproximación, la descarga en el perfil de Pto. Morrinho. El derrame por la sección a través del « pantanal » habría sido, pues, de 17.162 Hm^3 ($128.700 - 111.538$), aproximadamente el 13 % del volumen total.

Hallamos, entonces, que la acción del « pantanal » es distinta en las distintas categorías de crecidas; en las de carácter ordinario, esa acción consiste solamente en la captación de una parte del caudal, mientras que en las de carácter extraordinario es de acumula-

ción y de descarga. Deducimos de esto que únicamente durante crecidas extraordinarias el « pantanal » se convierte en río y las aguas acumuladas quedan sometidas, en modo relativo, a un régimen solidario con el régimen general.

Volviendo al análisis de la crecida del año 1932, observamos que el almacenamiento total fué de 10.257 Hm^3 ; habiéndose calculado en 502 Hm^3 la acumulación en el cauce, resulta el del « pantanal » de 9755 Hm^3 . La descarga, durante la primera fase y la estoa de crecida, fué de 71.100 Hm^3 , de lo cual resulta que el coeficiente medio de almacenamiento fué igual a 0,14, duplicando casi el coeficiente hallado en el análisis de la crecida ordinaria de 1930; el coeficiente máximo, correspondiente a la época de culminación (mes de Mayo), es de 0,26. El volumen devuelto por el « pantanal » resulta de 5255 Hm^3 , igual al 54 % del volumen almacenado.

La capacidad reguladora del « pantanal », cuyos índices son precisamente los coeficientes de almacenamiento y de devolución, depende, pues, de la magnitud de la crecida, mejor dicho, es directamente proporcional a la misma.

Con esto queda completada —de un modo somero y en líneas generales— la descripción del « pantanal » y la explicación de su funcionamiento; en base a ella puede afirmarse —sin temor a incurrir en exageración— que este embalse natural constituye el más sorprendente mecanismo regulador de acción automática y de extraordinaria eficacia que haya creado la Naturaleza.

Es probable que la capacidad reguladora de referencia derive en gran parte del estrechamiento del « pantanal » entre el macizo de Corumbá y la sierra de Bodoquena, que hemos considerado, desde el principio, como carácter morfológico de primera importancia. De la configuración tan característica del « pantanal » en esta zona, y del conjunto de condiciones expuestas, surge la presunción que a ese estrechamiento corresponda también una ligera elevación del fondo del « pantanal », formando un dique o umbral, de escarpas muy suaves, que determinaría una primera reducción del derrame, base de la moderación o regulación definitiva.

En todo el Paraguay medio, desde la desembocadura del Apa, hasta el límite inferior, el cauce es menos profundo, y son frecuentes los altofondos, pero esta característica no puede constituir el mecanismo regulador del derrame. Si así fuese, en la zona inmediata y aguas arriba del umbral escarpado que forma el cauce frente a la boca del Apa, que se pone de relieve en el plano del

perfil longitudinal (lám. 1ª) y que se describirá más adelante, habrían de observarse (lo que no sucede) los efectos de represa, como ser: mayor amplitud de oscilación en el nivel de las aguas, menor velocidad de la corriente, etc., y en el trecho inmediato, aguas abajo, habría de producirse una pendiente superficial más acentuada, correntadas, remolinos, etc.

Para concluir con la demostración de lo enunciado, haremos un análisis de los gráficos de observaciones hidrométricas de la zona de referencia, que son —no obstante la escasez de las mismas— muy elocuentes. Los diagramas relativos a los hidrómetros de Bahía Negra, Puerto Mihanovich, Puerto Guarany y Puerto Sastre, escalonados en todo el tramo del río comprendido entre Corumbá y la desembocadura del Apa, revelan particularidades notables en el desarrollo de la crecida anual.

Los del año 1931 (lám. 5ª) muestran que el achatamiento de la onda en toda su longitud es aproximadamente de 0,80 m, siendo la amplitud de oscilación en Corumbá de 3,40 m y en Pto. Sastre 2,60 m. Este valor de la amplitud en Pto. Sastre está computado sin tener en cuenta el pico de fin de Mayo, que es debido, evidentemente, a una crecida local por el derrame de los afluentes de la margen izquierda, especialmente el río Apa.

El tiempo de propagación en la culminación de la crecida, entre Corumbá y Bahía Negra —separados por una distancia de 280 Km, algo menor que la mitad de la distancia total del tramo— es de 40 días, lo que da una velocidad de propagación de 7 Km por día, menor que la correspondiente a la de la zona del «pantanal», aguas arriba de Corumbá.

Los diagramas del año 1932 revelan características del fenómeno algo distintas; sin alteración aparente debida a los afluentes del curso medio, la onda se propaga igualmente con lentitud suma, pero con un achatamiento apenas perceptible. El tiempo de propagación es de 58 días hasta Bahía Negra, con una velocidad de 3,7 Km por día, y de 75 días hasta Pto. Sastre (Km 595), con una velocidad media de 8 Km por día. El tiempo y la velocidad correspondientes al tramo Bahía Negra-Puerto Sastre resultan 17 días y 13 Km por día.

Los diagramas del año 1933 presentan características aun más diferenciadas y revelan una correspondencia de fases y de alturas hidrométricas muy atenuada entre las dos escalas extremas Corumbá y Pto. Sastre. En efecto, mientras en Corumbá se produce, en

el período Enero-Mayo, una onda de 2,90 m de altura (desde 2,67 a 5,53 m), en Pto. Sastre, en todo el período Febrero-Julio, el río se mantiene estacionario, con alturas de agua próximas a 5,30; es decir que la onda no habría llegado al extremo inferior del tramo. La anomalía es más aparente que real. En el mes de Febrero, el río, en los trechos inmediatos a Pto. Sastre (aguas arriba y aguas abajo), había crecido repentinamente, con un salto de casi dos metros, por la crecida de los afluentes del Paraguay Medio. En los meses siguientes, con una capacidad de descarga sensiblemente aumentada (por la mayor altura hidrométrica y por el mayor descenso de las aguas en el curso inferior), el río podía absorber la onda de crecida del curso superior, sin aumentar su caudal y su altura. En otros términos, se produjo una interferencia de fases; la segunda fase (o fase bajante) de la onda de crecida del curso medio, con la primera fase (o fase creciente) de la onda del curso superior. Y fué así como el río se mantuvo, en Pto. Sastre, en un estado de equilibrio durante seis meses, contrastando con los estados contemporáneos de los cursos superior y medio, de acentuada variación. De este hecho particular surge evidente una conclusión: si una crecida del curso medio puede producir una represa de las aguas en el curso superior, con una amplitud de remanso de más de cien kilómetros (ver diagramas de alturas de agua de Pto. Sastre y Pto. Guarany, año 1931) quiere decir que en el tramo extremo inferior del « pantanal » no existe ningún obstáculo natural (escalón, umbral, estrechamiento del cauce) que dificulte la descarga. Su característica fundamental —la escasa pendiente longitudinal— es la que determina en máximo grado la limitación de la descarga y el retardo en la propagación de las ondas de crecida, a la vez que explica, en sus características acentuadas, el fenómeno de remanso descrito.

Los datos que se han tomado en consideración son, naturalmente, demasiado escasos, como para deducir en detalles la ley de propagación de las crecidas; y con ella una fórmula, para calcular la reducción de la descarga. Pero los factores primordiales de esa ley —lentitud suma de propagación y reducción del caudal proporcional a la altura hidrométrica— que se han comprobado en este somero análisis, muestran patentemente la realidad del fenómeno y su importancia extraordinaria en la regulación del régimen.

En cuanto a características generales del régimen en el extremo inferior de la zona de embalse, damos a continuación algunos de sus

valores representativos, los que se han obtenido de las observaciones hidrométricas de Puerto Sastre, que abarcan un período de 9 años (1923-1931 inclusive) y en base a los cuales puede establecerse una comparación con el régimen de la zona central del « Pantanal » (Corumbá), cuyos valores hemos dado en páginas anteriores.

Amplitud absoluta de oscilación	:	7,03 - 1,20 = 5,83 m
Amplitud periódica de oscilación	:	4,25 - 2,70 = 1,55 m
Amplitud normal de oscilación..	:	4,65 - 2,12 = 2,53 m
Aguas medias	:	3,63 m

La altura correspondiente a la crecida excepcional de 1905 se estima en 8,50 m y la correspondiente a la bajante del año 1915 en 0,60 m.

La duración de « aguas ordinarias » (comprendidas entre alturas de agua de 4,61 a 2,44 es de 200 días; la duración de « aguas bajas » (alturas de agua menores que 2,44 m) es de 86 días; la duración de « aguas altas » (alturas de agua mayores que 4,61 m) es de 79 días.

Los caudales correspondientes a la sección transversal del río frente a Puerto Sastre son, con mucha aproximación, iguales a los calculados —en base a observaciones directas— para la sección transversal de « Fecho dos Morros », los que definen el régimen de descarga de la cuenca superior o zona de embalse. El caudal de estiaje, es decir el correspondiente a alturas próximas a + 1,00 (promedio de mayores bajantes) es de 1400 m³/s; el caudal medio, o de una manera aproximada, el caudal calculado para aguas medias (3,80 m) es de 3100 m³/s, y el de aguas altas, correspondiente a alturas próximas a + 7,20 m (promedios de mayores crecientes) es de 5200 m³/s. El caudal correspondiente a la crecida excepcional del año 1905 se ha estimado en 6300 m³/s.

La velocidad media, en el perfil correspondiente a los cuatro valores de caudales indicados es, respectivamente, de 0,74; 0,82; 0,93, y 0,98 m/s.

Los tiempos de duración de los distintos estados característicos del río son aproximadamente iguales en las dos estaciones hidrométricas nombradas; en cambio, discrepan los valores de amplitud de oscilación, y en una forma que denota una menor regularidad en el

ciclo anual de alturas. En efecto en Pto. Sastre es mayor la amplitud absoluta de oscilación y son menores las amplitudes periódica y normal. Ello se explica por el hecho de que la onda de crecida llega a Pto. Sastre muy achatada y alargada, de lo cual derivan promedios mensuales, correspondientes a aguas altas, más bajos, y promedios de máximas y mínimas alturas menos distanciados. Pero en la zona de Puerto Sastre se producen —en el período de la estoa de la crecida anual— ondas aisladas de crecida (que alcanzan hasta un metro de altura, y de corta duración) que tienen su origen en crecidas de los afluentes del curso medio, especialmente, por su proximidad, en las del río Apa, río muy caudaloso y de régimen torrencial. Es así como, no obstante el normal achatamiento de la onda de crecida, la amplitud de oscilación absoluta es mayor en Puerto Sastre que en Corumbá.

3. PARAGUAY MEDIO. — En su curso medio, el río Paraguay presenta caracteres físicos algo diferentes de los relativos al curso superior, y puede inferirse que, en razón de esa diferencia, los regímenes hidráulicos correspondientes a los dos tramos acusen también diferencias apreciables.

Los caracteres sobresalientes del curso medio, con relación a los del curso superior, son: la mayor pendiente media del terreno y del fondo del río, que origina una mayor velocidad de la corriente; la mayor altura del terreno en las orillas, que determina un más alto nivel en la altura de agua crítica de desborde; menor extensión de la zona inundable, con lo cual el efecto de retardación en la propagación de las crecidas es más atenuado; y por último, el mayor ancho del cauce (casi triplicado en relación al del curso superior), con lo cual —y no obstante la menor profundidad media de todo el tramo— quedan establecidas condiciones de descarga mucho más fáciles que en el curso superior.

Como se ve, no se trata de cambios fundamentales en el conjunto de condiciones determinantes del régimen del derrame, y sería de inferir que el régimen hidráulico del curso medio acusara, si bien modificadas en cierto grado, las mismas características del curso superior. No sucede así, porque un factor de la mayor importancia interviene en la perturbación del régimen, y ese factor lo constituyen los dos sistemas de afluentes de ambas márgenes, —mucho más definido y homogéneo el de la margen izquierda— con régimen flu-

vial discordante, y a veces en oposición de fases, con el del curso principal.

En la primera parte de esta Memoria, al hacer la descripción del río en sus características principales, hicimos notar el cambio fundamental y brusco que experimentan esas características, en la desembocadura del río Apa, considerando a ese lugar como término o base de erosión del curso superior del río Paraguay, y el origen o principio del curso medio. Las irregularidades del régimen que vamos a describir confirman aquel primer juicio, realzando aun más la razón de esa división, tal es el contraste que ofrecen con la regularidad del régimen del curso superior. Y es que, en efecto, no se trata de alteraciones de escasa amplitud y duración, como podría suponerse que deben derivar de la influencia de un grupo de afluentes que desagua una zona de extensión relativamente escasa, comparada con la de la cuenca superior. Se trata, en verdad, de un cambio total de esas características, de una alteración o transformación de períodos y fases, de una sustitución de épocas, que constituyen, en conjunto, la anulación del régimen primitivo y la creación de uno nuevo.

La verdad de esta afirmación resulta evidente del análisis que vamos a hacer, a continuación, de algunas crecidas, notables por los contrastes que ofrecen los respectivos desarrollos en la zona del « pantanal » y en el curso medio del río.

a) La crecida del año 1919 (ver lám. 6^a) en la zona del « pantanal » fué « crecida menor », habiendo alcanzado, en la escala de Corumbá, la altura máxima de 3.60 m, con una amplitud de oscilación de 1.55 m; culminó el 22 de Julio, habiendo comenzado a mediados de Enero y terminó a principios de Noviembre. El caudal máximo de la crecida en el extremo inferior de la zona del « pantanal », fué de 3100 m³/s (valor estimado), igual al caudal de aguas medias. En su curso medio, el río Paraguay alcanzó niveles de crecida « extraordinaria », como que fué superior a todas las crecidas registradas, con excepción de la correspondiente al año 1905. Culminó a mediados de Junio, en Asunción, con 7,74 m de altura, coincidiendo el principio de la onda con los últimos días de Abril, y el fin con los últimos días de Agosto. El caudal correspondiente a la altura máxima fué —con alguna aproximación— de 9000 m³/s, volumen tres veces mayor que el del curso superior. Los afluentes del curso medio contribuyeron, pues, a la formación del caudal de la crecida en la proporción de 2 a 1, dato elocuente, que

explica la preponderancia de su régimen en la génesis del régimen definitivo.

b) Casos aun más sorprendentes son los de las crecidas observadas en los años 1920, 1921 y 1923; estas crecidas, en la zona del «pantanal», alcanzaron niveles de «crecida extraordinaria», culminando —en la escala de Corumbá— con alturas de agua iguales a 6,76 m, 6,44 m y 5,87 m, respectivamente. Estos niveles extraordinarios no se propagaron al curso medio del río; en la escala de Asunción las aguas alcanzaron niveles de «crecida ordinaria», con alturas de agua iguales a 6,25 m, 5,75 m y 4,70 m, respectivamente. Los caudales máximos correspondientes a esas crecidas son los que se indican a continuación, calculados en base de los gráficos del estudio ya mencionado; en la zona de afluencia del «pantanal», en una sección transversal, aguas abajo de la confluencia del río Miranda, 5100 m³/s en la crecida del año 1920; 4800 m³/s en la crecida del año 1921, y 4400 m³/s en la crecida del año 1923. En el curso medio, frente a Asunción, los máximos caudales de esas mismas crecidas fueron 6800 m³/s, 6300 m³/s y 5200 m³/s, respectivamente. El aporte de los afluentes ha sido 1700 m³/s en la primera crecida, 1500 m³/s en la segunda y 800 m³/s en la tercera.

Observamos que, no obstante el incremento de 1700 m³/s (para limitar el análisis a la crecida del año 1920, en que el aumento fué mayor), la crecida del curso superior se ha propagado al curso medio reduciendo su magnitud, hasta perder el carácter de «extraordinaria».

Con el ejemplo de las tres crecidas indicadas queda probado que no obstante la mayor extensión de la cuenca superior y el mayor volumen de su derrame anual (el 62 % del derrame de toda la cuenca), el régimen correspondiente no es el que determina el del curso medio.

Otro hecho que merece observarse es que las tres crecidas que acabamos de analizar culminaron en Corumbá en épocas distintas (el 13 de Mayo la primera, el 7 de Abril la segunda y el 18 de Junio la tercera), mientras que en Asunción culminaron las tres a mediados de Julio.

Este contraste es otra demostración de la independencia existente entre los regímenes que se comparan.

La época de la culminación de la crecida en el curso medio no guarda relación directa con la época de las lluvias más abundantes de la cuenca superior que, como se ha dicho, termina en el mes de

Marzo; depende especialmente del régimen fluvial reinante en la cuenca media, el cual se distingue del anterior por una mayor duración del período de las lluvias abundantes, normalmente hasta Mayo o Junio.

Los casos típicos de crecida que hemos expuesto y analizado en las páginas que anteceden, y que presentan casos opuestos de estados correspondientes en los cursos superior y medio del Paraguay, definen la magnitud e importancia de la perturbación o modificación del régimen por influencia de los ríos tributarios. Podemos decir, pues, a modo de conclusión: *Del estado de los ríos afluentes del curso medio depende principalmente el estado del río Paraguay; cuando en la región de la cuenca media las lluvias son escasas, las crecidas del curso medio son moderadas, por más que en el curso superior se haya producido una crecida de carácter extraordinario. Viceversa, cuando el derrame de los afluentes llega a volúmenes extraordinarios, la crecida del curso medio adquiere también carácter de tal, por más que en el curso superior las aguas no hayan pasado de su nivel medio.*

De este carácter fundamental del régimen surge una conclusión de utilidad práctica evidente: puede formularse un pronóstico del estado del río frente a Asunción, con una anticipación de dos o tres meses, en base a un pronóstico de lluvias limitado a la sola cuenca de los afluentes del curso medio. Y también: la altura de lluvia caída en la cuenca de los afluentes del curso medio es dato suficiente para poder predecir la altura de agua en Asunción, con una anticipación de dos semanas, siendo siempre conocida —con o dos o tres meses de anticipación— la otra determinante, que es la altura hidrométrica en Corumbá.

El problema, como se ve, queda enormemente simplificado y reducido al estudio del fenómeno del derrame en una parte muy limitada de la cuenca general, propiamente a la de los afluentes de la margen izquierda del curso medio, ya que los de la margen derecha, por su escaso caudal, pueden dejarse de tomar en cuenta, sin incurrir en un error apreciable.

El régimen que acabamos de describir en su carácter general y en sus causas originarias, está definido —en cuanto a sus características principales— por los valores que se consignan a continuación y que están referidos a un ciclo normal que resulta de las observaciones registradas en un período de 19 años (desde 1910 hasta 1929 inclusive), en la escala de Asunción.

Amplitud absoluta de oscilación, o diferencia entre altura de agua máxima (+ 7,74) y altura de agua mínima (+ 0,57), 7,17 m; amplitud periódica, o diferencia entre promedios mensuales máximo y mínimo (4,34 — 2,47), 1,87 m; amplitud normal, o diferencia entre promedios de máximos y mínimos anuales (5,10 — 1,61), 3,49 m; aguas medias, o promedios de alturas 3,32 m.

Los niveles máximo y mínimo absolutos no son los que se indican en el resumen que antecede; la crecida extraordinaria excepcional del año 1905 alcanzó un nivel que se ha fijado, con mucha aproximación, a la cota + 9,10 m; y la bajante excepcional del año 1916, que figura en los datos registrados, con la altura mínima de + 0,68 metros, llegó a un nivel más bajo (unos 30 centímetros aproximadamente) que la del año 1925 que acusó la altura mínima de + 0,57 m.

La duración de aguas ordinarias (alturas comprendidas entre + 4,60 m y + 2,10 m) es de 185 días; la duración de aguas bajas (alturas de agua menores que 2,10 m) es de 99 días; y la duración de aguas altas (alturas de agua mayores que 4,60 m) es de 81 días.

La descarga correspondiente a distintos estados del río, frente a Asunción, es la que se indica en los renglones siguientes: en estiaje, es decir, con alturas de agua próximas a + 0,65 m (promedio de mayores bajantes) el caudal es de 1800 m³/s; en aguas medias, es decir, con alturas próximas a + 3,30 m el caudal es de 4300 m³/s; en aguas máximas, es decir, con alturas próximas a + 7,50 m (promedio de crecidas extraordinarias) el caudal es de 9000 m³/s, y durante la crecida excepcional del año 1905, se estima que el caudal haya alcanzado el volumen de 11.000 m³/s.

Se completa la descripción del régimen en esta zona con la indicación de los tiempos medios de corrivación que figura en la lámina 7^a. Estos tiempos, representados por curvas de dos días de equidistancia, han sido determinados, con una grosera aproximación, en base a los escasos datos de lluvias registradas en las dos únicas estaciones pluviométricas de la cuenca media (margen izquierda), que son Bella Vista, sobre la margen del río Apa, y Asunción, relacionados con las fechas de culminación de ondas de crecida en el límite inferior del curso medio del río y teniendo en cuenta los tiempos de traslación de esas ondas, desde un extremo a otro del tramo considerado; tiempos que son conocidos por las series continuadas de observaciones hidrométricas correspondientes a las distintas estaciones ubicadas sobre sus márgenes.

Dadas las diferentes características de cada uno de esos afluentes

y de su respectiva cuenca, se tienen distintos valores para los tiempos de corrivación: así —para citar los valores mínimo y máximo— el tiempo correspondiente a la cuenca del río Apa (de relieve muy accidentado y de pendiente longitudinal acentuada) es de tres días, mientras que el tiempo correspondiente a la cuenca del Jejuy —de forma ancha, terreno llano y poca pendiente longitudinal— con su densa red de afluentes, es de seis días.

En la región del Chaco, los tiempos de corrivación están representados por curvas dibujadas en concordancia con las representativas de los tiempos observados en la traslación de ondas de crecida en el curso del río Bermejo; son, pues, éstos también, valores ligeramente aproximados.

En todo el curso medio del río Paraguay, desde la desembocadura del Apa hasta abajo de Villeta, que es su límite inferior, en una distancia de 580 Km, el tiempo medio de la traslación de ondas de crecida es de 11 días, variable hasta un máximo de 16 días y un mínimo de 7 días, de acuerdo con los estados relativos del río en los extremos del tramo y la altura de la onda de crecida. La velocidad horaria de traslación es, pues, 2,2 Km, 3,5 Km y 1,5 Km, valor medio, máximo y mínimo, respectivamente.

El ciclo hidrométrico normal, o movimiento medio anual del río, en este curso medio del Paraguay, se diferencia bastante del ciclo reinante en el curso superior. Presenta un máximo en el mes de Junio y un mínimo en el mes de Enero (lám. 4ª, gráfico 4º), en concordancia con el movimiento medio anual del curso superior, pero la conformación de la curva correspondiente es más variada, con dos inflexiones, en Febrero y en Noviembre, que revelan una distribución mensual de las lluvias menos regular que en la cuenca superior.

Efectivamente, el régimen pluvial de esta región, que se halla separada de las regiones próximas del Matto Grosso por los sistemas orográficos de Bodoquena y de Amambay, presenta caracteres marcadamente distintos a los del régimen reinante en la cuenca superior; es más corta e imperfectamente definida la estación seca (su duración normal es de dos meses: Julio y Agosto), y la distribución de las lluvias en los demás meses del año es desigual e irregular, produciéndose un ligero aumento, en frecuencia e intensidad de precipitaciones, en los meses de Octubre a Mayo (gráfico 12).

Para terminar —y por más que la evidencia del hecho surja naturalmente de la definición del régimen hecha en las páginas que anteceden— queremos hacer resaltar lo siguiente: las épocas normales de culminación de las crecidas, Mayo y Junio en la escala de Corumbá, y Junio y Julio en la escala de Asunción, no deben absolutamente considerarse como exponentes de tiempo de traslación de ondas de crecida entre los dos puntos citados. Las máximas alturas de agua en Asunción corresponden a la cresta de ondas de crecidas parciales, o locales, (superpuestas a la gran onda general proveniente del curso superior) producidas por lluvias periódicas de la cuenca media. Cuando las lluvias de otoño, en esta región, son muy moderadas o escasas, la crecida en el curso medio, correspondiente a una crecida mayor del curso superior, se manifiesta por una onda muy larga y achatada, con ligeras ondulaciones producidas por las escasas lluvias de la región, tal como lo muestra el diagrama de la crecida típica del año 1921, que se representa en la lámina 6ª.

4. PARAGUAY INFERIOR. — El Paraguay Inferior, es decir, el tramo de este río comprendido entre Punta Itá-Pirú (Km 343), situada aguas abajo de las Lomas Valentinas, y su desembocadura en el río Paraná, está sometido a un régimen mucho más irregular y complejo que el del curso medio, a causa de nuevos elementos que lo perturban, o sea, los dos principales afluentes de la margen derecha (los ríos Bermejo y Pilcomayo), y el principal de la margen izquierda (el río Tebicuary), que descargan, durante sus crecidas, un caudal de relativa importancia, y tienen un régimen discordante con el del río Paraguay. Pero el mayor efecto de perturbación deriva de las crecidas del río Paraná, que se producen con una anticipación de 3 a 4 meses con respecto a las del río Paraguay.

Por la escasa pendiente de este río los remansos que originan estas crecidas son siempre de mucha amplitud y a veces —cuando las aguas del río Paraguay son muy bajas— se extienden a todo el tramo.

De estas influencias, diferentes en grado de intensidad y de duración, resulta un régimen muy diferenciado del régimen del curso medio, y de diferentes características en los distintos lugares del tramo considerado, como lo demuestran las curvas de movimiento media anual que figuran en el gráfico 4 de la lámina 4ª.

Los ríos mencionados llevan, en conjunto, un caudal de aguas máximas próximo a 2500 m³/s, correspondiendo 300 m³/s al río Pilcomayo, 1600 m³/s al río Bermejo y 600 m³/s al río Tebicuary. Pero la influencia de estas descargas sobre el régimen del río Paraguay no deriva tanto de sus volúmenes cuanto del hecho de producirse en una época en que la descarga propia del río Paraguay es de un volumen moderado, variando normalmente, entre 3000 y 4000 m³/s. Esa época corresponde a los meses de Enero a Abril que, en el régimen del río Paraguay, coincide con la terminación del estiaje y el principio de la crecida.

Sin considerar el efecto de la descarga del río Pilcomayo, que es casi inapreciable por el escaso volumen de la misma y por producirse ésta en desacuerdo de fases con la del río Bermejo, tenemos que el caudal de crecida de este río y el del río Tebicuary pueden alcanzar, en conjunto, el volumen de 2200 m³/s, es decir aumentar en una proporción variable entre el 75 % y el 55 %, la descarga del río Paraguay.

Pero si —en razón de las proporciones indicadas— la acción de los ríos Bermejo y Tebicuary debe considerarse suficiente para alterar mientras duran sus avenidas, el estado propio del río Paraguay, no puede ser bastante para modificar su régimen de modo permanente y en el grado que se pone de manifiesto por la comparación de las curvas del movimiento medio anual relativo a las escalas de Asunción y Puerto Bermejo, que se indican en el citado gráfico 4. La desemejanza de estas dos curvas, o sea, la diferencia que acusan las modalidades del régimen durante todo el período, o ciclo anual, muestra que el efecto de la causa perturbadora del régimen es permanente, y no de duración limitada a los meses de Enero a Abril, que son los meses de las crecidas del río Bermejo. La causa de mayor efecto, o causa preponderante, en la acción modificadora del régimen del río Paraguay en su curso inferior, reside como se dijo más arriba, en el río Paraná que lleva un caudal medio o módulo que está al del río Paraguay en la proporción de 2,7 a 1 y tiene un régimen que presenta —con relación al de este río— una discordancia de fases muy marcada (ver gráficos n^o 4 y 5, lámina 4^a).

La acción del río Paraná sobre el régimen del río Paraguay es preponderante en razón del escaso valor de su pendiente longitudinal, la que, en los últimos 230 Km de su recorrido, alcanza apenas a 0,021 m por kilómetro (ver lám. 1^a). En razón de esta re-

ducida pendiente se producen —durante las crecidas del Paraná— remansos de gran amplitud que en casos extraordinarios llegan, como ya se dijo, hasta el límite superior del tramo.

Los casos más notables de remanso de elevación observados y registrados hasta el año 1931, época en que hicimos el estudio para informar a la Dirección General de Navegación y Puertos, son los que se produjeron en Octubre de 1915 y en Junio y Setiembre de 1929. A modo de somera descripción del fenómeno, damos a continuación los datos siguientes relativos al remanso de 1915, registrados en seis hidrómetros del tramo de río considerado.

El fenómeno se produjo estando el río Paraguay en aguas muy bajas, por lo que sus características resultan bien definidas.

En los días transcurridos desde el 26 de Setiembre hasta el 15 de Octubre, se produjo en Confluencia, una sobreelevación del pelo agua, por crecida del Paraná, de 4,65 m, registrándose, en la escala de Paso Patria, la altura máxima de 5,20 m. Las alturas de remanso, las alturas hidrométricas y las fechas correspondientes, en el curso del río Paraguay, fueron las siguientes: en Puerto Bermejo (Km 66) 4,20 m y 3,90 m el día 16 de Octubre; en Colonia Aquino (Km 175) 2,90 m y 1,80 m el día 18; en Formosa (Km 207) 2,20 m y 1,10 m el día 19; en Dalmacia (Km 274) 1,50 m y 0,80 m el día 20; y en Asunción (Km 390) 0,55 m y 1,30 m el día 28.

El fenómeno no fué observado en el tramo inmediato aguas arriba de Asunción, de modo que no se poseen datos para fijar el límite alcanzado por el mismo y deducir luego su amplitud hidrodinámica; además, queda en duda la veracidad de la altura de remanso en Asunción, que podría no haber sido tal, sino efecto de un pequeño repunte propio del Paraguay. No obstante esa duda, se ha considerado ese dato como bueno, y en base al mismo se ha calculado —en el estudio ya mencionado— la amplitud hidrodinámica de 465 kilómetros.

La velocidad media de propagación de la onda de remanso habría sido —ateniéndose a los datos consignados— de 2,7 Km/hora hasta Pto. Bermejo; de 2,4 Km/hora hasta Colonia Aquino; de 2,2 Km/hora hasta Formosa y de 2,3 Km/hora hasta Dalmacia.

Merece señalarse este aspecto del fenómeno: cinco días después de la culminación de la crecida en Confluencia, y cuando ya las aguas en este lugar habían descendido desde 5,20 m hasta 4,50 m, persistía todavía el movimiento ondulatorio del remanso y con in-

tensidad tal como para propagarse a una mayor distancia de más de 100 Km, en los días siguientes. Y es de inferir que hubiera sido mayor la amplitud hidrométrica indicada si la onda de crecida en Confluencia, con la misma altura alcanzada, hubiese sido de mayor duración o permanencia, puesto que el rápido descenso de las aguas en ese lugar, ha dado origen a un remanso de depresión que, por su mayor velocidad de propagación, ha de haber influido sobre el desarrollo del fenómeno en sus fases media y final.

El fenómeno, como se ve, es extraordinariamente complejo en todos sus aspectos y especialmente en sus factores determinantes. Ya que a los elementos indicados en párrafos anteriores (sobreelevación del pelo agua en Confluencia y estado preliminar del río Paraguay) debe agregarse la duración o permanencia de la onda de crecida que le ha dado origen.

La amplitud 465 Km, indicada para el remanso considerado, es un valor extraordinario y obedece, evidentemente, a circunstancias poco frecuentes y de duración precaria. Es decir que la amplitud de referencia no define, ni de un modo aproximado, una zona de alteración frecuente del régimen a causa del fenómeno de que se trata.

Una zona sometida a tal influencia, de modo casi permanente, existe en realidad, y es naturalmente de extensión mucho más reducida. El régimen reinante es el resultado de la combinación de dos regímenes bastantes diferenciados; es evidente, en esta zona, la influencia permanente y predominante del régimen del río Paraná, por remansos ordinarios o frecuentes, originados por las continuas oscilaciones de su nivel, las que constituyen una de sus características principales.

El límite superior aproximado de esa zona lo deducimos, de una manera expeditiva, de la comparación de las curvas representativas del movimiento medio anual en varios hidrómetros.

La correspondiente al de Puerto Bermejo (Km 66) revela claramente —por los promedios mensuales de Marzo y de Setiembre, que coinciden con el máximo y el mínimo mensual del río Paraná— la influencia permanente de este río en el régimen del Paraguay. La curva correspondiente al hidrómetro de Formosa (Km 207) no muestra esas características, reproduciendo, en vez, con muy ligeras variantes, el movimiento medio anual de Asunción. El límite buscado debe hallarse, pues, en un lugar intermedio entre las dos

estaciones nombradas, que lo será probablemente el Km 136, equidistante de ambas.

Vemos, en conclusión, que en el Paraguay Inferior no reina un régimen único, de características uniformes, o aproximadamente iguales en todo el curso, desde un extremo al otro. El régimen reinante es variado, diferenciándose del régimen original del Paraguay, en mayor grado en la desembocadura y muy ligeramente en su extremo superior. La variación es gradual y paulatina, y, por consiguiente, resulta casi imposible definir concretamente las características de ese régimen. Pero consideramos admisible, a tal objeto —y sin que ello signifique apartarnos mayormente de la realidad de los hechos— considerar el Paraguay Inferior dividido en tres zonas: la extrema inferior o de la desembocadura, de 140 Km de longitud (hasta la boca del río Tebicuary), de un régimen muy alterado, en que predominan las características del régimen del río Paraná; la intermedia, de 134 Km de longitud (hasta Dalmacia), de un régimen modificado en grado menor, y la superior, de 68 Km de longitud, en que los cambios en las características del régimen son apenas sensibles.

El grado de alteración o de perturbación del régimen se deduce, de un modo expeditivo, comparando las curvas representativas del movimiento medio anual en las tres zonas indicadas (hidrómetros de Puerto Bermejo, Formosa y Asunción) con las curvas representativas del mismo movimiento en el río Paraná (Confluencia) y en el Paraguay Superior (Puerto Sastre).

Observamos (ver lámina 4^a) que la curva de Puerto Bermejo, es de un trazado muy concordante con el de la curva de Confluencia (especialmente en la fase decreciente, meses de Julio a Setiembre) mientras que la de Asunción lo es, de un modo preferente, con el trazado de la curva de Pto. Sastre, especialmente en la fase creciente (meses de Enero a Julio).

Una conclusión muy aparente de este examen sería que la influencia del régimen del río Paraná sobre el del río Paraguay en la zona superior del tramo que se considera (zona Formosa-Asunción), es máxima durante el estiaje del río Paraná, y mínima durante su crecida. Esta conclusión no responde, sin embargo, a la realidad, puesto que los remansos de depresión que se producen en el río Paraguay son de escasa amplitud, y solamente en circunstancias excepcionales de río Paraguay muy crecido y río Paraná muy bajo pueden llegar hasta la zona de referencia, no habiéndose observado,

hasta la fecha, remansos de depresión de una amplitud mayor de 207 Km o sea hasta Formosa.

El hecho señalado tiene su explicación muy sencilla en que el régimen del Paraguay Medio (independiente, en gran parte, del régimen del Paraguay Superior, según lo demostrado en páginas anteriores) coincide en su fase decreciente con el del río Paraná; resulta, pues, que este régimen y el del río Paraguay en Asunción, en la época de bajante, están ligados más por una relación de concomitancia que de directa dependencia.

Para terminar, consignamos a continuación los datos característicos del régimen en Formosa y en Puerto Bermejo, puntos que están situados en las zonas media e inferior, respectivamente, según la subdivisión hecha en los párrafos que anteceden.

FORMOSA.—Amplitud absoluta de oscilación $9,00 - (-0,45) = 9,45$ metros; amplitud periódica $(5,57 - 3,44) = 2,13$ m; amplitud normal $(6,80 - 1,55) = 5,25$ m; aguas medias 4,21 m. Estos datos resultan de un período de observaciones de 23 años, desde el año 1911 hasta el 1933 inclusive.

La altura máxima, correspondiente a la crecida excepcional del año 1905, fué de 10,15 m (valor aproximado); la mínima correspondiente a la bajante del año 1916 (la mayor conocida), fué de 0,45 m bajo cero. La duración de «aguas ordinarias», comprendidas entre 5,65 m y 2,99 m, es de 148 días; la duración de «aguas bajas» (alturas de agua menores que 2,99 m) es de 110 días; la duración de «aguas altas» (alturas de agua mayores que 5,65 m) es de 107 días.

PUERTO BERMEJO.—Amplitud absoluta de oscilación $7,76 - (-1,04) = 8,80$ m; amplitud periódica $(4,03 - 2,43) = 1,60$ m; amplitud normal $(5,88 - 1,12) = 4,76$ m; aguas medias 3,42 m.

Período de observaciones: años 1910-1932 inclusive.

La altura máxima, correspondiente a la crecida excepcional del año 1905, fué de 8,70 m; la altura mínima, correspondiente a la bajante del año 1916, fué de 1,04 m bajo cero.

La duración media de «aguas ordinarias», comprendidas entre alturas de agua de 4,65 m y 2,27 m, es de 182 días; la duración de «aguas bajas» (alturas de agua menores que 2,27 m) es de 103 días;

y la duración de «aguas altas» (alturas de agua mayores que 4,65 m) es de 80 días.

Los caudales correspondientes a estiaje, o promedio de mayores bajantes ($h = -0,10$), aguas medias ($h = +3,20$) y aguas altas, o promedio de mayores crecidas ($h = +7,50$), son respectivamente, con regular aproximación: 1800 m³/s; 4400 m³/s y 10.000 m³/s. En la crecida excepcional del año 1905, el caudal máximo alcanzó, probablemente, el volumen de 12.000 m³/s.

INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO TRIGÉSIMO TERCERO

	Pág.
ANGEL GALLARDO: Datos biográficos. Su fallecimiento. Discursos fúnebres. Homenajes.	3
REUNION DE HOMENAJE celebrada por la Sociedad Científica Argentina el 19 de Septiembre de 1934	33
EMILIANO J. MAC DONAGH. — El sentido de la obra biológica del Dr. Angel Gallardo	35
EMILIO REBUELTO. — Vida y Obras del Dr. Gallardo	58
HORACIO DAMIANOVICH. — Angel Gallardo: Características de sus Investigaciones Científicas	65
E. HERRERO DUCLOUX. — Angel Gallardo (1867-1934). I. El hombre de ciencia. II. El profesor universitario. III. El hombre público. IV. El espíritu religioso.	82
VICENTE GALLO. — Acción pública del Dr. Angel Gallardo	95
EMILIANO J. MAC DONAGH. — Semblanza del Dr. Angel Gallardo	102
HORACIO DAMIANOVICH. — Angel Gallardo y su teoría de la Cariocinesis	132
ANTONIO DELLEPIANE. — La personalidad y la obra educacional del Dr. Angel Gallardo	144
EDUARDO HUERGO. — Homenaje de los universitarios al Dr. Angel Gallardo	148
RECEPCIÓN DEL DR. GALLARDO EN LA ACADEMIA ARGENTINA DE LETRAS. — Discursos del Sr. Calixto Oyuela y del Dr. Carlos Ibarguren	159
HOMENAJE DE LOS SUCESESORES DE GALLARDO. — Fragmentos de discursos pronunciados por los Dres. Houssay y Sordelli	169
BIBLIOGRAFÍA DEL DR. GALLARDO	193
REINALDO VANOSSI. — Investigación semi-microquímica de los iones hierro, cobalto y níquel	208 y 442
ELENA BERJMAN. — Una solución de ajustamiento (<i>Continuación</i>)..	239
CARLOS RUSCONI. — Nuevos hornillos en tierra de Mendoza (Nota preliminar)	249
G. WUNENBURGER. — El microscopio electrónico	279
W. KNOCHÉ Y V. BORZACOV. — Indice de variabilidad climática	'93
ALFONSO CASTRONOVO. — Nota sobre los cromosomas de « <i>Coryacris Augustipennis</i> »	397
OTTO SCHNEIDER. — Sobre un parámetro usado para la caracterización de distribuciones estadísticas bidimensionales	523

	PÁG.
JOSÉ PIAZZA Y RAFAEL MÉNDEZ. — Soluciones alcohólicas de cloruro de calcio en las condiciones críticas	402
JOSÉ J. MONTEVERDE Y RAÚL FERRAMOLA. — Investigación de bacterias del género « Salmonella » en el líquido cloacal de la ciudad de Buenos Aires	417
J. SANGUINETI. — Algunas anotaciones marginales	461
G. RÖHMEDER. — El Valle de Cosme	466
C. RUSCONI. — El astrágalo de los grandes carpinchos y otros roedores extinguidos de la Argentina	491
L. TOSSINI. — El río Paraguay (<i>Conclusión</i>)	502
SECCIÓN SANTA FÉ DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA:	
Sesión de comunicaciones del 31 de Octubre de 1941	185
GUILLERMO BERRAZ. — Estudio experimental de un vacuómetro termo-eléctrico	185
JOSÉ PIAZZA. — Piezómetro de laboratorio	186
MARIO SHIVAZAPPA. — Acerca de un nuevo criterio para el estudio racional de la electrología	189
ENRIQUE VIRASORO. — Extracción de la lignina del quebracho blanco con el éster acetilacético	191
SECCIÓN LA PLATA DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA:	
ELISA HIRSCHHORN. — Adiciones y correcciones a las especies del género « Ustilago » en la Argentina	217
A. E. SAGASTUME BERRA. — Reseña sobre los números <i>p</i> -ádicos y la topología.	218
ENRIQUE LOEDEL PALUMBO Y ERNESTO R. SABATO. — Contribución a la fundamentación de la termodinámica	222
C. C. D. - J. W. D. - F. B. - A. L. DE FINA. — Bibliografía	216 y 457



EL cierre de una calle para su nueva pavimentación es inevitable por el carácter del trabajo que se realiza. Pero el tiempo que durará ese "cerrado al tráfico" es convencional y se podrá reducir de acuerdo al cemento que se emplea en la construcción. Si el hormigón es elaborado con cemento 'INCOR' de endurecimiento rápido, entonces se anticipa la terminación de la obra, y la calle puede ser librada al tránsito en mucho menos tiempo del que se hubiera empleado

con cemento común. Importantes construcciones, tanto públicas como privadas, han sido realizadas con 'INCOR' y en todos los casos se ha comprobado la utilidad que representa el empleo de este cemento para la pronta habilitación de cualquier clase de obra. Esta rapidez constructiva que se logra con cemento 'INCOR', beneficia considerablemente al comercio de la zona y al público en general.

'INCOR'

El cemento argentino de endurecimiento rápido



INDUSTRIA ARGENTINA

COMPANIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND
RECONQUISTA 46 - BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO



INDUSTRIA ARGENTINA

COMPañIA DE SEGUROS
La Comercial e Industrial de Avellaneda
 SOCIEDAD ANONIMA

Incendio

Cristales

Avda. Mitre 429 (pliso 1º) - Avellaneda — Unión Telefónica 22-7941



EL COMERCIO

COMPañIA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

MAIPU 53 - Bs. As. - U. T. 34, DEFENSA 2181

VIDA - INCENDIOS - AUTOMOVILES

★

★

MARITIMOS - CRISTALES - GRANIZO

Presidente: Ernesto Mignaqui

Gerente: E. P. Bordenave



SUD AMERICA

Av. R. SAENZ PEÑA 530 - BUENOS AIRES

*La más poderosa y
 difundida en el país.*

Seguros de Vida en vigor

\$ 339.345.032 m/l.

Reservas Técnicas:

\$ 54.369.767 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

\$ 107.469.478 m/l.



FABRICANTES • REPRESENTANTES



Chapas de Toda Clase
Alcantarillas - Arcos - Puentes
Máquinas para Construcción
Moto-Niveladoras - Aplanadoras
Máquinas para Soldar
Electrodos y Accesorias
Metal Desplegado - Pinturas
Tubos y Caños



ARMCO ARGENTINA

SOC. ANON. IND. y COM.

BUENOS AIRES • ROSARIO • CORDOBA • TUCUMAN

TALLERES:

Av. Alcorta 3736 - Av. Velez Sarsfield 1103

FABRICA DE CALES - MATERIALES DE CONSTRUCCION

O. GUGLIELMONI

IMPORTADOR

UNICO REPRESENTANTE
EN BUENOS AIRES DE LA *Fábrica Cerámica "ALBERDI" S. A.*

BUENOS AIRES

Oficinas y Ventas:

Avda. DE MAYO 634

U. T. (34) 2792 y 2793

C R I S T A L E R I A S

M A Y B O G L A S

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL \$ 1.000.000 m/n



ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

BLOQUES PARA PISOS Y TABIQUES

Escritorio:

Caseros 3121

U. T. 61-0212

Fabrica:

Tabaré 1630

U. T. 61-3800

ANGELERI, JACCUZZI & CIA.

Importadores

Artefactos para cuartos de baño, de lujo y económicos, en colores y blancos.

Unicos distribuidores de los caños de bronce marca ANACONDA y

Revestimiento de vidrio en colores y blanco, marca EROS

para cuartos de baño.

CALLAO 332

Buenos Aires

Casa Central

Rosario de Santa Fé

COMPAÑIAS ARGENTINAS DE SEGUROS
“LA ESTRELLA” S. A. Y “AMERICA”

**PARA SUS BIENES ASEGURABLES, LES OFRECEN SUS AMPLIAS GARANTIAS
CIMENTADAS EN SU LARGA TRAYECTORIA DE VIDA ASEGURADORA**

Teléfonos:
U. T. 31, 2747 - 2890 - 2727

471 - SAN MARTIN - 475
BUENOS AIRES

S. A. TALLERES METALURGICOS SAN MARTIN

“TAMET”

abarca todos los ramos de la industria del hierro y del acero

Alambres en general
Artefactos sanitarios
Bulonería y afines
Calderas para calefac.
Radiadores para calefac.
Estufas
Caños y accesorios
Clavería y afines
Cocinas a gas
Cocinas a supergas
Cocinas económicas
Artículos de fibrocemento

Cacerolas y ollas
Columnas para alumbrado
Construcciones industriales
Construcciones metálicas
Galpones y tinglados
Chapas de hierro galvaniza-
do lisas y acanaladas
Hierros en general
Mecánica especial
Fundición
Tambores metálicos
etc. etc.

CHACABUCO 132

BUENOS AIRES

TALLERES
MARI

SOC. DE RESP. LTDA.

PTE. LUIS SAENZ PEÑA 1835

Sucesores de ERNESTO MARI e Hijos - Fundador: ERNESTO MARI - Año 1886

U. T. 23 - 0584 - 5327

TODA MAQUINA PARA LA CONSTRUCCION:

**Moledoras - Mezcladoras - Hormigoneras - Guinches Giratorios - Baldes - Canastos, etc.
Elevadores de Materiales - Montacargas Eléctricos - Pescantes, plumas, plataformas, etc.**

MECANICA EN GENERAL:

Cualquier Repuesto para Automóviles y para Máquinas Industriales.



RODAMIENTOS **SKF**

BUENOS AIRES - ROSARIO - CORDOBA
TUCUMAN - MENDOZA Y PARANA

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES FISCHBACH, ENQUIN Y SIDLER

INGENIEROS  INDUSTRIALES

ADMINISTRACION Y OFICINA TECNICA:

574 - MORENO - 574

U. T. (33) Avenida 8391, con 7 líneas

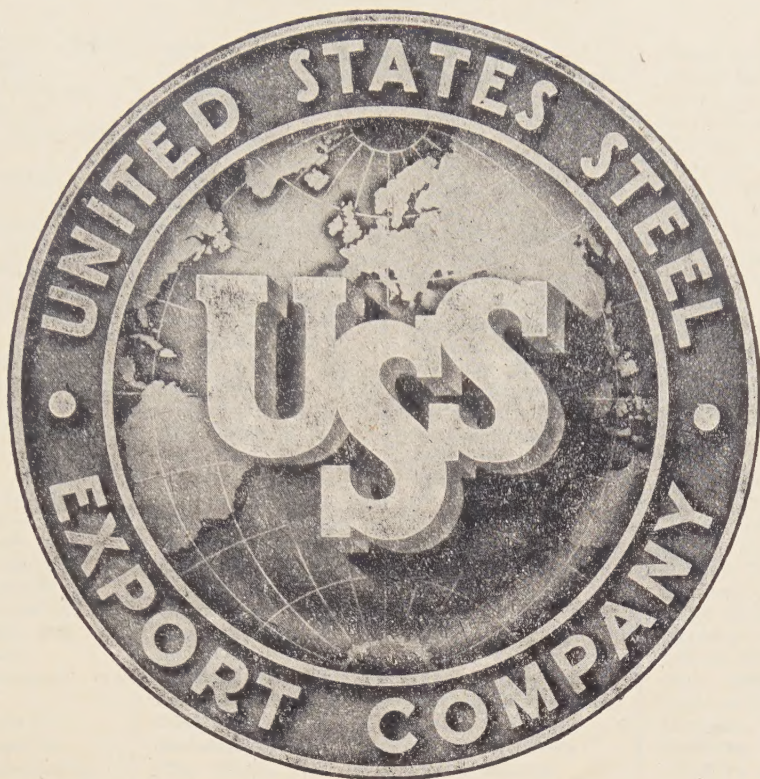


UNA ORGANIZACION TECNICA AL SERVICIO DE LA INDUSTRIA

UNICOS CONCESIONARIOS DEL SISTEMA

"CRITTALL" DE CALEFACCION POR LOSAS RADIANTES

Mediante este sistema las losas de hormigón armado emiten rayos infrarrojos los que pasan a través del aire sin calentarlo, siendo absorbidos en gran parte por las propias personas.



Aceros de Aleación - Chapas especiales para Industriales

Aceros estructurales - Caños con o sin costura

Alambres de toda clase

ACERO PARA TODO USO Y EN TODO LUGAR

C. T. BRADY, JR.

Agente de

UNITED STATES STEEL EXPORT COMPANY

30 CHURCH ST.

NUEVA YORK, E. U. A.

AV. ROQUE SAENZ PEÑA 567 • U. T. 33-3999 • BUENOS AIRES

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
 Aguilar, Félix
 Albizzati, Carlos M.
 Alessi, Juan M.
 Alvarez de Toledo, Belisario
 Allende Lezama, Luciano P.
 Amoretti, Alejandro R.
 Anchorena, Juan E.
 André, Enrique de
 Afón Suárez, Vicente
 Aparicio, Francisco de
 Arce, José
 Arce, Manuel J.
 Arena, Antonio
 Arnaudo, Silvio J.
 Avila Méndez, Delfín
 Bado, Attilio A.
 Bachmann, Ernesto
 Baglietto, Eduardo E.
 Balbiani, Attilio
 Baliani, Luis M.
 Bancalari, Agustín
 Bandoni, Alfredo J.
 Barabino Amadeo, S.
 Barral Souto, José
 Bazán, Pedro
 Becke, Alejandro von der
 Berjman, Elena
 Berrino, Juan B.
 Bertino, José Carlos
 Bertomeu, Carlos A.
 Besio Moreno, Nicolás
 Bianchi Lischetti, A.
 Biggerli, Carlos
 Blanchard, Everard E.
 Blaquier, Juan
 Blasco, José
 Boaglio, Santiago
 Bolognini, Héctor
 Bonanni, Cayetano A.
 Bonello, Roberto
 Bontempi, Luis
 Bordas, Alejandro F.
 Bordenave, Pablo E.
 Borzi, Ana María
 Bosch, Gonzalo
 Bosisio, Anecto J.
 Bottaro, Juan C.
 Bozzini, Luis (h.)
 Briano, Juan A.
 Bulch, Raúl
 Bula, Clotilde A.
 Buontempo, Guillermo
 Burkart, Arturo
 Busso, Eduardo B.
 Butty, Enrique
 Buzzo, Alfredo
 Cailliet Bois, Teodoro
 Canale, Humberto
 Capelli, Pedro F.

Capurro, Roberto H.
 Carabelli, Juan José
 Carbone, Esteban
 Carbonell, José J.
 Cárcova, Enrique de la
 Carelli, Antonio
 Carelli, Humberto H.
 Caride Massini, Pedro
 Carman, Ernesto
 Carniglia, José
 Casacuberta, Antonio
 Castellanos, Alberto
 Castello, Manuel F.
 Castiñeiras, Julio R.
 Ceppi, Héctor
 Clos, Enrique C.
 Cock, Guillermo E.
 Coni Bazán, F. A.
 Curti, Orlando P.
 Crutchet, Luis
 Chanourdie, Carlos C.
 Chanourdie, Enrique
 Chedufau, Edmundo C.
 Chizzini Melo, Aníbal F.
 D'Ascoli, Lucio
 Damianovich, Horacio
 Dasso, Ricardo L.
 De Cesare, Elías A.
 De Fina, Armando L.
 De Nardo, Juan B.
 Dennler, Jorge
 Deulofeu, Venancio
 Díaz, Emilio C.
 Díaz, Emilio L.
 Dieulefait, Carlos E.
 Doello-Jurado, Martín
 Dobranich, Jorge W.
 Domínguez, Juan A.
 Dubecq, Raúl E.
 Dueñas, José
 Duhau, Luis
 Dupont, Enrique
 Durafona y Vedia, A.
 Durrieu, Mauricio
 Escudero, Antonio
 Escudero, Pedro
 Faré, Santo S.
 Farengo, Adolfo P.
 Fernández, Alberto J.
 Fernández Díaz, A.
 Fernández, José S.
 Fernández Long, S.
 Fesquet Alberto E. J.
 Figini, Angel
 Figuerero, Hernando W.
 Fischer, Gustavo Juan
 Flores, Emilio M.
 Florit, Carlos J.
 Fossa Mancini, E.
 Franceschi, Alfredo
 Frenguelli, Joaquín
 Fürnkorn, Divico A.
 Gadda, Carlos Manuel

Gaffuri, Domingo
 Gaimarini, Alfredo G.
 Gando, Alfredo R.
 Gandolfi Herrero, Augusto
 Gandolfo, José S.
 Gascón, Alberto
 Gaspar, Fernando L.
 Gaviña Alvarado, Elías R.
 Géneau, Carlos E.
 Gerardi, Donato
 Ghigliazza, Sebastián
 Giagnoni, Bartolomé E.
 Giannone, José
 Glustl, Leopoldo
 Gottschalk, Otto
 Grieben, Arturo
 Gutiérrez, Ricardo J.
 Herbin, Luis A.
 Hermitte, Enrique
 Herrera Vegas, M.
 Herzer, Bernardo
 Hickethier, Carlos F.
 Hofmann, Herbert
 Houssay, Bernardo A.
 Hoyo, Arturo
 Igartúa, Luis María
 Irigoyen, Luis H.
 Ivanissevich, Ludovico
 Jorge, José M.
 Jakob, Cristofredo
 Kapus, Ervin E.
 Kervor, Juan B.
 King, Diarmid O.
 Kinkelin Pelletán, Eugenio de
 Kinkelin Pelletán, J. C. de
 Knoche, Walter
 Krapf, Eduardo
 Labarthe, Julio
 Lagunas, Simón
 La Menza, Francisco
 Laporte, Luis B.
 Larco, Esteban
 Lasso, Alfredo F.
 Latzina, Eduardo
 Leguizamón Pondal, Martiniano
 Liebermann, José
 Lignières, Roberto
 Lizer y Trelles, C. A.
 Lombardi, Alberto
 López Sommaschini, Antonio J.
 Loyarte, Ramón G.
 Llauro, José
 Magnin, Jorge
 Mainini, Carlos
 Mallol, Emilio
 Mamberto, Benito
 Manera, Edmundo

Marcó del Pont, E.
 Marchionatto, Juan B.
 Martignone, Eduardo
 Martini, Ardoino
 Marotta, F. Pedro
 Marotta, R. Armando
 Mazza, Sigfrido C.
 Méndez, Julio
 Meoli, Gabriel
 Meoli, Humberto
 Mercáu, Agustín
 Meriggi, Juan C.
 Mermoz, Francisco A.
 Micheletti, José A.
 Molino, José F.
 Molle, Clotilde C.
 Montes, Vicente E.
 Moragues Bernat, Jaime
 Moreno, Evaristo V.
 Mouchet, Enrique
 Muratti, Natalio
 Nágera, Juan José
 Natale, Alfredo
 Navarro Viola, Jorge
 Negrete, Lucía
 Negri, Mario L.
 Ogleblin, Alejandro
 Oliveri, Alfredo E.
 Ortiz, Aníbal A.
 Ortiz de Rosas, Jorge
 Otamendi, Gustavo
 Ottonello, Héctor
 Ottonello, Néstor J.
 Páez, José María
 Page, Franklin Nelson
 Paltoví, y Oliveras A.
 Paquet, Carlos
 Parodi, Edmundo
 Parodi, Lorenzo R.
 Pastore, Franco
 Paz Anchorena, José M.
 Pérez Hernández, A.
 Pérez Martínez, Aníbal
 Perrone, Cayetano
 Pestalardo, Agustín
 Pini, Aldo S.
 Pistarelli, Julio A.
 Plá, Cortés
 Platz, Hubert
 Posadas, Carlos
 Quinos, José Luis
 Quinterno, Bruno F.
 Quiroga, Pedro R.
 Raimondi, Alejandro
 Raffo, Bartolomé M.
 Ramaccioni, Danilo
 Ramallo, Carlos M.
 Ratto, Héctor R.
 Rebuelto, Emilio
 Reece, William Aher
 Repetto, Blas Angel
 Repossini, José
 Rissotto, Attilio A.

Crespi Gherzi, Roberto A.	Loedel Palumbo, Enrique	Nico, Raúl	Sáez, Francisco A.
Christmann, Federico E.	Mac Donagh, Emiliano J.	Oliva, Virgilio	Sagastume, Carlos A.
Daló, Héctor R.	Madrid, Diógenes	Paternosto, Pedro G.	Sagastume Berra, A. E.
Gascón, Jorge	Magliano, Hilario	Pera, Tomás Carlos	Scheggia, Eduardo R.
Gershánik, Simón	Márquez, Aníbal R.	Platzceck, Ricardo P.	Teobaldo, Carlos
Giovambattista, Humberto	Marmontí, Angel	Ringuelet, Emilio J.	Trejo, César A.
Inda, Carmen	Massimino, Blas	Romano Yalour, Juan G.	Ucha Udabe, Manuel
Landolfi, José María	Méndez, José D.	Sabato, Ernesto R.	Vucetich, Danilo C.
Lizarán, Fernando	Mignanego, Alberto Armando	Sabato, Juan	Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing^o Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Raúl J. Blaisten; Vocales: Prof. Juan F. de Lázaro, Dr. Alejandro Terracini, Dr. Rafael Sorol, Prof. Clemente H. Balmori.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.	Escalante, Dardo A.	Manoff, Isaac	Santillán, Prudencio
Benvenuto, Terracini, Aron	Fontana, Iván R.	Nanni, Luis Fernando	Schegg, Alfredo
Blaisten, Raúl J.	Freiberg, Salomón	Novillo, Napoleón R.	Silvetti, Luis María
Bogglatto, Dante E.	Fonio, Osvaldo A.	Peirano, Abel A.	Soria Bravo, Custodio
Cecilio, Armando	Fronzizi, Risieri	Peña Guzmán, Solano	Sorol, Rafael V.
Cernuschi, Félix	Greve, Walther	Pepe, O. Rodolfo	Storni, Julio S.
Cetrángolo, Guillermo	Guzmán, Arturo M.	Pizzorno, Luis N.	Terracini, Alejandro
Conceição de la Cruz, Alfonso	Hernando Balmori, Clemente	Robin, Maximiliano V.	Treves, Renato
Cross, William E.	Herrera, Félix E.	Rodríguez Marquina, Ello	Tilenghi, Alejandro S.
Cuenya, Carlos (h.)	Ibáñez, Adolfo P.	Lohmeder, Guillermo	Verna, Luis C.
Descole, Horacio R.	Jung, Walter	Salerno, Ernesto M.	Victoria, Virgilio A.
Deza Cenget, Dacio	Lázaro, Juan F. de	Sánchez Reulet, Aníbal	Virla, Eugenio F.
	Lebrón, Enrique Juan	Santillán, Luis A.	Wüschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Agullar y Santillán, R.	México	Hijar y Haro, Luis	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero	Janet, Pierre	París
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)	Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Avendaño, Leonidas	Lima	Kelper, Guillermo	Berlín
Bachmann, Carlos J.	Lima	Langevin, Paul	París
Bolívar, Ignacio	Madrid	Levi Peggio	Rosario
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)	Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Borel, Emile	París	Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)	Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Cabrera, Blas	Madrid	Monjaráz, Jesús E.	México
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro	Montel, Paul	París
Carabajal, Melitón M.	Lima	Moretti, Gaetano	Millán
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.	Oliver Schneider, Carlos ...	Concep. (Ch.)
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)	Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Darmois, Georges	París	Perrin, Tomás G.	México
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)	Perrine, Carlos D.	Córdoba
Escomel, Edmundo	Lima	Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)	Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Fontecilla Larrain, Arturo...	Santiago (Ch.)	Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima	Rosenblatt, Alfred	Lima
García Godofredo	Lima	Rowe, Leo S.	Washington
González del Riego, Felipe ..	Lima	Tello, Julio C.	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cal.	Terracini, Alejandro	Tucumán
Greve, Germán	Santiago (Ch.)	Valle, Rafael H.	México
Günler, Philibert	Nancy (Fr.)	Vélez, Daniel M.	México
Hadamard, Jacques	París	Villarán, Manuel V.	Lima
Hauran, Luciano	Bruselas	Vitoria, Eduardo	Barcelona
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)		